Ausgabe Bayern

Postversandort München

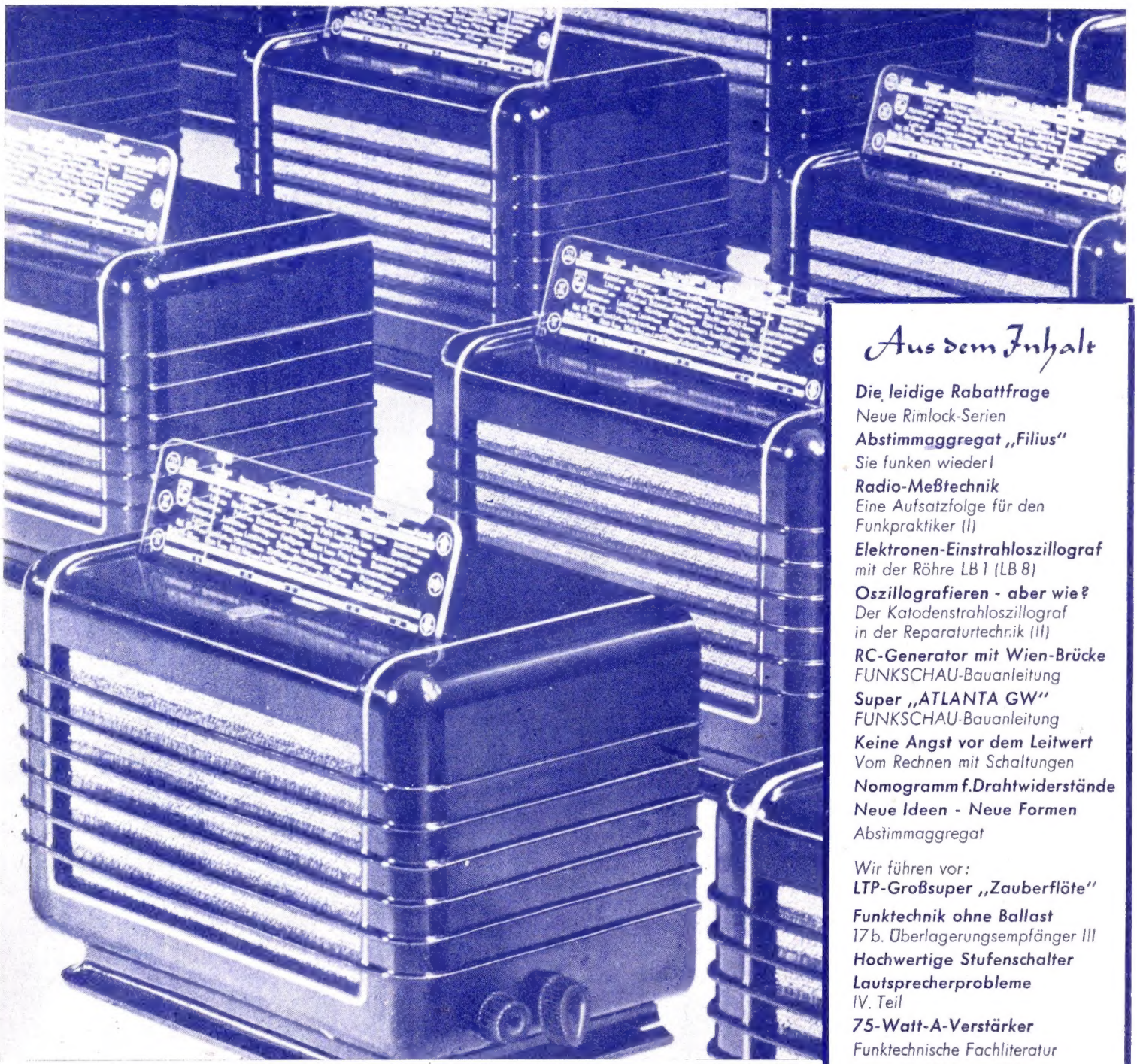
# Funkschau

21. JAHRGANG

FEBRUAR 1949 Nr. 2

ZEITSCHRIFT FÜR DEN FUNKTECHNIKER
MAGAZIN FÜR DEN PRAKTIKER

FUNKSCHAU-VERLAG OSCAR ANGERER
MÜNCHEN STUTTGART BERLIN



Die Apparatefabrik der Philips Valvo Werke in Wetzlar stellt neuerdings neben dem bekannten Mittelklassensuperhet „D 78", von dem bisher etwa 20 000 Stück gefertigt worden sind, den Kleinform-Super „Philetta 1949" her, dessen Auslieferung an den Handel inzwischen begonnen hat. Für die Fabrikation des „Philetta 1949" wurde in der Wetzlarer Fabrik ein zweites Fließband eingerichtet. (Foto: Philips-Valvo)

## Aus dem Inhalt

**Die leidige Rabattfrage**
Neue Rimlock-Serien

**Abstimmaggregat „Filius"**
Sie funken wieder!

**Radio-Meßtechnik**
Eine Aufsatzfolge für den Funkpraktiker (I)

**Elektronen-Einstrahloszillograf**
mit der Röhre LB 1 (LB 8)

**Oszillografieren - aber wie?**
Der Katodenstrahloszillograf in der Reparaturtechnik (II)

**RC-Generator mit Wien-Brücke**
FUNKSCHAU-Bauanleitung

**Super „ATLANTA GW"**
FUNKSCHAU-Bauanleitung

**Keine Angst vor dem Leitwert**
Vom Rechnen mit Schaltungen

**Nomogramm f. Drahtwiderstände**

**Neue Ideen - Neue Formen**
Abstimmaggregat

Wir führen vor:
**LTP-Großsuper „Zauberflöte"**

**Funktechnik ohne Ballast**
17 b. Überlagerungsempfänger III

**Hochwertige Stufenschalter**

**Lautsprecherprobleme**
IV. Teil

**75-Watt-A-Verstärker**
Funktechnische Fachliteratur

**Neue U-Allstrom-Röhren**
Röhrendaten UF 5 und UL 2

PHILIPS
PHILIPS ist der Inbegriff für weltbekannte Qualität in der Rundfunktechnik, wieder bewiesen durch die neue PHILIPS „PHILETTA 1949"
VALVO
Alles besser hören und wie früher: mit neuen VALVO-Röhren
PHILIPS VALVO WERKE GMBH, HAMBURG
FABRIKEN IN AACHEN, WETZLAR, HAMBURG UND BERLIN

21. JAHRGANG

# Funkschau

FEBRUAR 1949 Nr. 2

## Die leidige Rabattfrage

Zu den umstrittensten Problemen des Rundfunkhandels gehört die Rabattfrage. Wir haben einen der bekanntesten Fachleute, Herrn Dr. W. Hensel, gebeten, auf Grund seiner langjährigen Erfahrungen zu diesem Thema seine persönliche Ansicht mitzuteilen, die wir in etwas gekürzter Form nachstehend wiedergeben.

Bei der Behandlung der Rabattfrage wird es zunächst immer schwer sein, sich von den Gegebenheiten der Vorkriegszeit zu lösen. Damals galten bekanntlich die WDRI-Rabatte, die nach den jährlichen Nettoeinkaufswerten des Handels gestaffelt bei 22 % (bis RM. 3000.—) für den Einzelhandel begannen und mit 40 % (Einkaufswert über RM. 200 000.—) endeten (Stand 1936).

Nach dem Zusammenbruch wurde der erste einheitliche Einzelhandelsrabatt für den Standardsuper von der zuständigen Preisbehörde auf etwa 24% festgelegt. Auf die um mindestens 100% gestiegenen Preise anderer Geräte gab es zunächst 20%, später 23% zuzüglich 3% Kassaskonto: Rabattsätze, die vom Einzelhandel äußerst bekämpft wurden, von der Industrie jedoch nicht geändert werden konnten, da sie in dieser Größenordnung in die Kalkulation eingebaut waren, und die ständig steigenden Kosten der Rohprodukte und Einzelteile die sich aus dem Einspielen und der Steigerung der Gerätefertigung ergebenden Verbesserungen des Kalkulationsbildes wieder ausglichen. So stehen die Dinge heute, wobei eine ernstliche Verärgerung auf der Handelsseite gegen die Industrie besteht, während die Industrie auf Grund der ungewöhnlich günstigen Entwicklung des Rundfunkgeschäfts im ersten halben Jahr nach der Währungsreform keine rechte Notwendigkeit sieht, die Erträge des Handels noch mehr zu steigern, soweit das mit Erhöhung der Listenpreise erkauft werden kann. Dieser Zustand ist denkbar unerfreulich, denn letzten Endes sind Industrie und Handel gegenseitig auf eine vertrauensvolle Zusammenarbeit angewiesen. Beide Teile sollten nicht vergessen, daß sie seit nunmehr 25 Jahren in guten und schlechten Zeiten gemeinsam das Rundfunkgeschäft gestaltet haben, und daß es auch für alle künftigen Zeiten keinen anderen Weg gibt, als daß die Industrie Rundfunkgeräte produzieren und der Rundfunkhandel diese verkaufen wird. Hierbei muß natürlich jeder Teil auf seine Rechnung kommen. Dahinter aber steht „Seine Majestät der Kunde". Fertigungskosten, Handelsspanne und Kundenpreis müssen also stets gleichzeitig und zwar als gleichwertige Faktoren betrachtet werden. Der Kundenpreis darf nicht zu hoch, die Handelsspanne nicht zu gering und der Fabrikpreis muß auskömmlich sein. Wo also liegt die tragbare Lösung? Das abgelaufene halbe Jahr seit der Währungsreform ist sicherlich nicht ohne weiteres als Grundlage zur Beurteilung der Verhältnisse der nächsten Jahre geeignet und trotzdem die im Augenblick einzige Gegebenheit, mit der wir rechnen können. Bezogen auf den ungewöhnlich hohen Umsatz dieses abgelaufenen halben Jahres dürften die Kosten des Rundfunkfachhandels, d. h. die Aufwendungen für Geschäftsräume (nicht Privatmiete), Gehälter und Löhne (nicht Unternehmerlohn), Handlungsunkosten, Werbung, Umsatz- und Gewerbesteuervorauszahlungen (nicht Einkommen- oder Körperschaftssteuer) im Mittel 10 % vom Umsatz nicht überstiegen haben. Versucht man diese Zahl auf 12 Monate umzurechnen, wobei sowohl das Absinken des Umsatzes in der Zeit von Januar bis August als auch das Weiterlaufen der fixen Kosten, aber auch das Absinken der umsatzabhängigen Kosten zu berücksichtigen ist, so dürfte man zu einem Jahresmittelunkostensatz von 13 bis 15 % gelangen, in dem weder Unternehmerlohn noch ein Wagniszuschlag, noch die Einkommensteuer und auch kein Betrag für die notwendige Kapitalbildung vorgesehen sind. Der Unternehmerlohn dürfte (mindestens in einer öffentlichen Diskussion) mit 2 % vom Umsatz etwa richtig angenommen sein. Da er aber aus dem Gewinn genommen werden muß und der Gewinn bei höheren Umsätzen zunächst mit 50 bis 70 % weggesteuert wird, müssen in der Kalkulation 5 % vorgesehen werden, damit mindestens 2 % übrig bleiben. Als Wagniszuschlag für mögliche Verluste aus Lagerbestand und Debitorenposten gelten 2 % vom Umsatz für angemessen. Die Addition der bisher aufgestellten Positionen ergibt also einen Rabatt von 20 bis 22%, den man für das mittlere Rundfunkfachgeschäft als Existenzminimum ansehen kann. Diese Spanne dürfte zur Deckung der nackten Geschäftsunkosten und des Lebensunterhalts gerade ausreichen.

Nun stehe ich jedoch keinesfalls auf dem Standpunkt, daß das „gerade Ausreichen" das Richtige ist. Der seriöse Handel muß neben der Deckung seiner normalen Kosten die Möglichkeit haben, gewisse Investitionen vorzunehmen, d. h. seine Einrichtung zu verbessern und vor allem auch etwas Kapital anzusammeln. Das Ansetzen eines Kapitalpolsters beim Handel ist auch für die Industrie von großer Wichtigkeit. Aber auch für diesen Teil gilt das gleiche wie für den Unternehmerlohn. Die Anreicherung des Kapitals ist nur aus den kleinen Resten des Gewinns möglich, die nach Abführung der Einkommen- und Gewerbesteuer übrig bleiben. Bei der progressiven Gestaltung der Einkommensteuer dürfte eine Gewinnspitze, die der Kapitalbildung dienen könnte, in vielen Fällen mit etwa 70 % der Steuer unterliegen. Wollte man also z. B. 3 % vom Umsatz als Kapitalbildungsanteil anrechnen so müßte man den Rabattsatz mit 10 %-Punkten erhöhen, d. h. 7% vom Bruttopreis oder RM. 35.— bei einem DM. 500.— Gerät müßte der Käufer als Steuer bezahlen, damit beim Handel ein Gewinn von DM. 15.— entsteht.

Hierin teilt im übrigen der Inhaber eines Handelsgeschäftes das Schicksal seiner unfreien Fachgenossen: Gewährt eine Firma ihrem leitenden Angestellten zu Weihnachten zusätzlich ein Monatsgehalt, so verbleiben ihm hiervon vielleicht 40%, und 60% hat die Firma als Steuer abzuführen.

Wenn im vorstehenden mit mittleren Zahlen operiert wurde, so deshalb, weil der Versuch unternommen werden sollte, eine Basis für die Erkenntnis der Dinge zu finden.

Daß die bunte Vielfältigkeit der Praxis im einzelnen durchaus abweichende Bilder ergeben wird, dürfte unzweifelhaft sein. Aber unabhängig hiervon muß festgestellt werden, daß es auf die Dauer gesehen falsch ist, dem Rundfunkhandel einen Einheitsrabatt einzuräumen ohne Unterscheidung, ob es sich um einen kleinen Gelegenheitshändler, eine Reparaturwerkstatt, ein Fachgeschäft in einer Kleinstadt, Mittelstadt oder Großstadt handelt. Die berechtigten Kosten der Handelsbetriebe sind je nach Größe und Standortbedingungen auch auf den Umsatz bezogen, verschieden. Dem wird wie es immer gewesen ist, auch künftig wieder bei uns Rechnung getragen werden müssen. Allerdings darf die obere Grenze nicht nur durch Betriebe bestimmt werden die in der Wahl der Lage, in der Größe und Ausstattung ihres Geschäftslokals das Normalmaß wesentlich überschreiten. Solche Geschäfte müssen den freiwillig gewählten überhöhten Aufwand entweder durch erhöhten Umsatz bei Normalrabatten decken können oder sie müssen sich entschließen, ihre Kosten auf einen Normalsatz zurückzuschrauben.

Der Rabatt des Großhandels muß erfahrungsgemäß etwa 10 Punkte über dem mittleren Einzelhandelsrabatt liegen, womit dem Großhandel eine Spanne von etwa 13 % von seinem Umsatz verbleibt.

Abschließend sei auf eine interessante Rabattregelung im Auslande hingewiesen. In Schweden sind im August 1948 neue Einzelhandelsrabatte eingeführt worden. Sie betragen bei Abnahme bis zu 50 Geräten (12 499.— sKr.) 22 %, bei Abnahme von 50 bis 99 Geräten (12 500.— bis 24 999.— sKr.) 26 %, bei Abnahme von 100 und mehr Geräten (25 000.— sKr. und mehr) 29 %, bei einem Kassaskonto von 2 % und um jeweils 5 % niedrigeren Rabatten für sogenannte Radiomöbel. Die schwedische Staffel scheint ein recht brauchbares Vorbild auch für die künftige deutsche Regelung zu sein, wenn sie in ihren Einzelheiten auch unseren Verhältnissen angepaßt werden muß.

*Dr. phil. Werner Hensel*

## Neue Rimlock-Serien

*Ab Januar 1949 werden auch in Österreich von der Wiener Philips-Gesellschaft Rimlockröhren vertrieben. Neben den bekannten Röhren der 41er Serien sind neue Röhren einer 42er Serie (EAF 42, ECH 42, EF 42, UAF 42, UCH 42) angekündigt worden. Bei diesen Röhren handelt es sich um eine Weiterentwicklung der 41er Serie.*

*Die EAF 42 und die UAF 42 unterscheiden sich von der EAF 41 und der UAF 41 nur dadurch, daß bei ihnen g³ nicht mit der Katode verbunden ist, sondern an einen besonderen Stift geführt wird. Die neuen Mischröhren haben eine bedeutend höhere Steilheit als die alten Mischröhren der 41er Serie. Die Mischsteilheit beträgt bei der ECH 42 0,71 mA/V (gegenüber 0,5 mA/V bei der ECH 41), bei der UCH 42 0 69 mA/V (gegenüber 0,45 mA/V bei der UCH 41). Die bedeutende Erhöhung der Steilheit wurde erreicht, ohne daß man die Heizleistung vergrößern mußte! Damit dürften die Röhren ECH 41 und UCH 41 an Interesse verloren haben und in allen Fällen durch die ECH 42 bzw. UCH 42 ersetzt werden. Fraglich ist, ob die Röhren ECH 40 und UCH 40 (mit einer Mischsteilheit von 0 75 mA/V) weiter hergestellt werden. Der Unterschied in den Steilheiten ist nicht mehr so groß, als daß er den erhöhten Heizaufwand und die Existenz zweier Typen nebeneinander rechtfertigen würde.*

*Die Röhre EF 42 stellt eine rauscharme Hochfrequenzpentode mit einer Steilheit von 9,5 mA/V bei einem Anodenstrom von 10 mA dar. Sie entspricht damit ungefähr dem Einzelsystem der EFF 50/51, und ist der EF 41 durch die höhere Steilheit bei kleinerem Anodenstrom und kleinerer Heizleistung überlegen.*

*Neben diesen Röhren werden von Mullard noch eine neue Duodiode EB 41 (150 Volt, 9 mA), die man sowohl zur Hf-Gleichrichtung als auch zur Netzgleichrichtung für Meßgeräte und Kleinstempfänger benutzen kann, und zwei neue indirekt geheizte Netzgleichrichterröhren EZ 40 (6,3 Volt, 0,6 A; 2 × 350 Volt, 90 mA) und EZ 41 (6.3 Volt, 0 4 A; 2×250 Volt, 60 mA) hergestellt.*

*So sehr der erzielte Fortschritt gerade bei den neuen Mischröhren zu begrüßen ist, so sehr muß man bedauern, daß an Stelle der „Einheits-Rimlockröhren-Serie" jetzt bereits drei Rimlockröhren-Serien nebeneinander getreten sind. Neben der 41er Serie gibt es noch eine 40er Serie und eine 42er Serie (EAF 42, ECH 42, EF 42, EL 42, UAF 42, UCH 42). Es zeigt sich wieder einmal, daß an Stelle einer allgemein gewünschten Vereinheitlichung eine neue Röhreninflation getreten ist.*

Fritz Kunze

# Abstimmaggregat „Filius"

**Permeabilitätsabstimmung für Vor- und Oszillatorkreise mittels Variometeranordnung - Einbaueinheit bestehend aus Variometerkombination mit Zusatzspulen und Trimmern, Stationsskala und Lautstärkeregler**

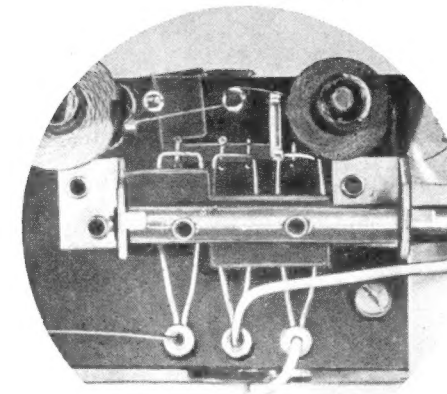


*Bild 3. Wellenschalteranordnung*

Als erster deutscher Nachkriegssuperhet verwendet der 4-Kreis-3-Röhrensuperhet „Filius" Permeabilitätsabstimmung, die in schaltungstechnischer Hinsicht vielfach an die in den Vorkriegsgeräten von Telefunken angewandte Drucktastentechnik erinnert, in konstruktiver Hinsicht jedoch neue Wege geht, die die Grundlage einer günstigen Preiskalkulation bilden.

## Schaltungstechnische Anordnung

Der Oszillatorteil besteht aus der Variometerspule $L_6$, in die durch Seilzug ein Hf-Eisenkern eingeschoben wird. Dadurch ändert sich entsprechend der Stellung des Eisenkernes die Selbstinduktion der Spule. Um Dreipunktgleichlauf zu erzielen, schaltet man parallel zur Variometerspule $L_6$ eine getrennte Spule $L_5$, die wir mit dem Serien-C beim Drehkondensator vergleichen können. Für den Langwellenbereich schaltet man zu diesen Spulen eine dritte Selbstinduktion in Serie und erhöht so die Gesamtinduktivität auf den erforderlichen Wert. Der Oszillator wird durch zwei in Serie geschaltete Kondensatoren (300 pF und 160 pF) zu Schwingkreisen ergänzt, die die erforderliche Rückkopplung in Colpitt-Schaltung ergeben. Als Kopplungskondensator für das Oszillatorgitter ist ein 100-pF-Kondensator vorgesehen. Die Abgleichung des Oszillators gestaltet sich einfach. Sie wird für Mittelwellen durch den Oszillatortrimmer $T_2$ und durch die Parallelspule $L_5$ vorgenommen und für Langwellen mit Hilfe der Serienspule des Variometers bewirkt.

Im Vorkreis wird gleichfalls eine Variometerspule $L_3$ verwendet, auf die die Antennenspule L1 gewickelt ist. Für den Langwellenbereich schaltet man im Antennenkreis und im Abstimmkreis zusätzliche Spulen ($L_2$, $L_4$) und einen Kondensator (1500 pF) hinzu. Die Abstimmungsänderung geschieht auch im Langwellenbereich mit dem schon auf Mittelwellen benutzten Variometer. Die Antenne wird niederinduktiv angekoppelt, wobei die Antennenwelle unterhalb des Empfangsbereiches liegt. Für die Antennenanschaltung sind zwei Buchsen $A_1$, $A_2$ vorgesehen für normale Antennen von ca. 200 pF

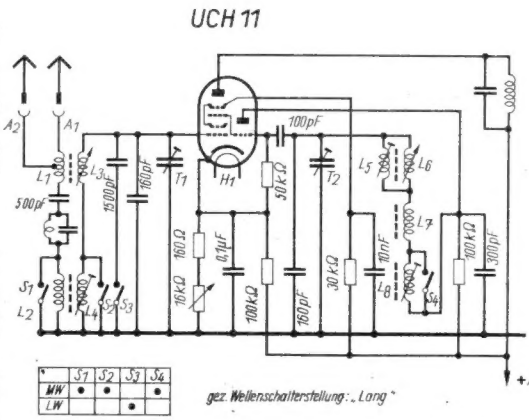



*Bild 2. Prinzipschaltbild der veränderlichen Abstimmkreise*

und für kleinere Zimmerantennen. Die Variometerspule wird durch eine Festkapazität von 160 pF zu einem Schwingkreis ergänzt. Für Zf-Störungen, die hauptsächlich durch andere Superhets entstehen, ist ein Zf-Saugkreis eingebaut.

## Konstruktive Ausführung

Sämtliche Abstimmittel sind auf einer Pertinaxplatte untergebracht und an den beiden Schmalseiten des Abstimmaggregates mit je einem Bügel versehen. Diese Bügel nehmen den Lautstärkeregler mit Netzschalter und die Achsdurchführung für die Seiltriebe auf. Ferner ist an jedem Bügel die Skala befestigt.

Auf der Rückseite des Abstimmaggregates, auf der die Stiefelspulen befestigt sind, befindet sich neben den Oszillatorspulen der Wellenschalter. Er besteht aus zwei Lagerböcken mit einer Achse und darauf befestigter, besonders ausgebildeter Schalterplatte. Diese Platte drückt zwei bzw. einen Wellenschalterkontakt je nach Schalterstellung auf die dazugehörigen Gegenkontakte.

Mit der produktionsreifen Entwicklung des „Filius"-Abstimmaggregates hat ein im deutschen Gerätebau bisher vernachlässigtes Abstimmverfahren Eingang gefunden, das sich im Ausland vielfach bewähren konnte und auch in Deutschland den Kleinformgerätebau entscheidend beeinflussen kann.

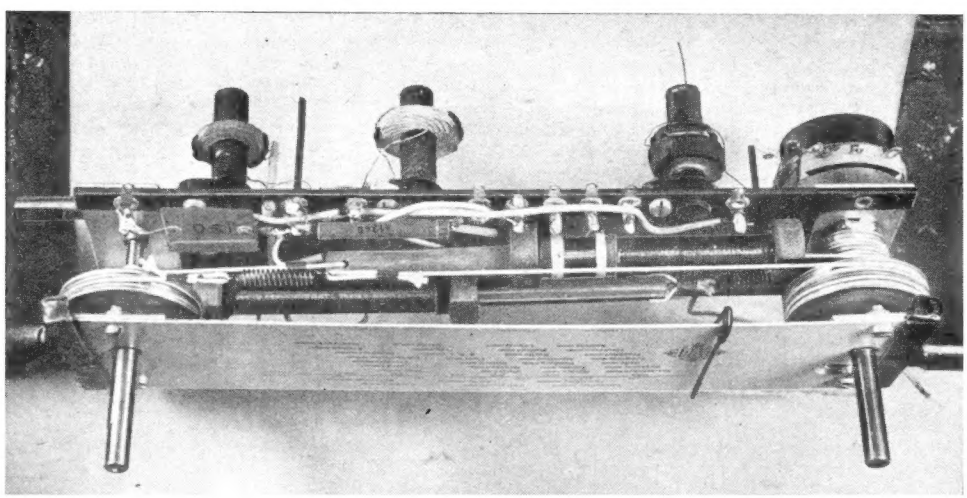


*Bild 1. Das „Filius"-Abstimmaggregat enthält außer den Variometerspulen mit zugehörigem Seiltrieb, Zusatzspulen, Trimmer, Skala und Lautstärkeregler, der mit dem Netzschalter kombiniert ist*

## Sie funken wieder!

### Neue funktechnische Anschriften

Unsere Anschriftenliste kommt vielfachen Wünschen von Industrie und Handel entgegen. Wir bitten alle neuen Firmen um Mitteilung ihrer Anschrift und um kurze Angabe der gegenwärtigen Erzeugnisse. Die Liste wird laufend ergänzt werden. Die Aufnahme geschieht kostenlos. Einsendungen an die Redaktion des FUNKSCHAU-Verlages, (13b) Kempten-Schelldorf, Kotterner Straße 12.

**Blaser & Stegerer K.-G., (14b) Wangen/Allgäu, Bregenzer Straße 28** — z. Z. lieferbar: 3 µF 650/2000 — 4 µF 500/1500. — In Vorbereitung: 2 × 4 µF 450/500 — 0,1 — 1/350 — 500 500/1500.

**Rudolf Obermeier, (13b) München 23, Giselastraße 25** Hf-Spulen aller Art, Lichtschranken, Alarmanlagen — Fotoelektrische Steuergeräte und Nf-Tonübertragungsanlagen.

**Tonfunk GmbH., (17a) Karlsruhe/Baden, Werderstr. 57.** Einkreiser - Rundfunkgeräte in formschönem Holzgehäuse, mit 2 Watt permanent-dynamischem Lautsprecher, Mittel- und Langwelle. Allstrom-Typ: mit U-Röhren. Wechselstrom-Typ: vorläufig EF 9 und RV 12 P 2000. In Vorbereitung: Klein-Super mit U-Röhren.

Lieferung ab Ende Januar 1949: Spitzen-Super „Paganini". Fertigung gemeinsam mit der Firma Gottlob Widmann, Schwenningen. Ton-Qualitäts-Gerät mit zwei Lautsprechern, 8 - Watt - Endstufe, 6-Röhren-Super mit magischem Auge, Kreisel-Antrieb, Klangregister-Schalter, Bandbreiten-Regelung über vier Kreise. Formschönes Edelholz-Gehäuse.

Universal-Kraftverstärker-Empfangs- und Ruf-Anlagen für 25 Watt und 40 Watt. Breitband-Verstärker mit eingebautem Rundfunkteil, eingebautem Kontroll - Lautsprecher, eingebautem Mikrofon, umschaltbar auf Ton-Abnehmer, Fremd-Mikrofon und Fotozellen-Eingang für Kino-Übertragung.

**Radio-Hartmann GmbH., (21a) Neuenkirchen, Krs. Wiedenbrück, Postfach 51** — Kondensator-Spulen-Aggregat mit Flutlichtskalenantrieb (DRGM. ang.) — Lampenfassungen für Skalenbirnen, Antennenisolatoren aus Calit — Bananenstecker, Rundfunkbaukästen.

**Ing. Fritz Mühr, (24 b) Kiel - Elmschenhagen, Karlsbader Straße 37** — Automatisch gesteuerte Netzspannungs-Regeltransformatoren — Standardtyp: 0...1200 VA, 50 Hz; 140...250 auf 220 V ± 1 %; kurvenverzerrungsfrei.

**Schuntermann & Benninghoven, Elektroapparate und Transformatorenbau, (22a) Hilden/Rhld., Schulstraße 42** Kleintransformatoren-Übertrager-Magnete aller Art — Elektro-Lehr- und Demonstrationsapparate, Serien- und Einzel-Sonderanfertigung — Reparaturwicklung.

**Dr. Uno Thieme-Ekhov, vormals Radio-Apparate-Ges. m. b. H., Berlin-Düren, Baltic-Werke, jetzt Büro (1) Berlin-Dahlem, Thielallee 14, Zweigbüro Hamburg** — Fertigung: Einkreiser — Kleinsuper — Mikrofon-Anlagen — Lehrgeräte — Wattzeiger. Lieferung: Oszillografen und Magnetofone.

# Radio-Meßtechnik

## Eine Aufsatzfolge für den Funkpraktiker (I)

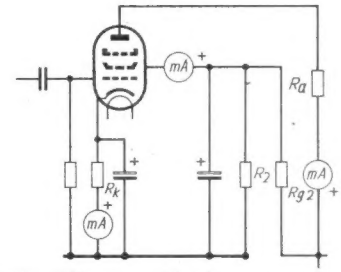



*Bild 3. Anoden-, Schirmgitter- und Katodenstrommessung*

## 1. Kapitel. Grundsätze

### § 1. Forderungen

Unsere Aufsatzreihe will den in der Radio-Reparaturwerkstatt tätigen Techniker mit allen wichtigen Meßmethoden, Meßgeräten und Meßinstrumenten vertraut machen. Neben zahlreichen Schaltbildern und Fotos neuzeitlicher Industrie-Meßgeräte werden Anleitungen und Hinweise zum Selbstbau von Meßeinrichtungen gegeben. Die Kenntnis der grundsätzlichen Funktion eines Empfängers, der einfacheren elektrotechnischen Gesetze und bescheidenes Können im Fachrechnen werden hierbei vorausgesetzt. Der ausführlich behandelte Stoff zeigt dem einfacher eingerichteten Techniker wie er seine vorhandenen Meßeinrichtungen bei geeigneten Meßmethoden am besten ausnützt und wie er durch Neubeschaffung zweckmäßigster Industrie-Meßgeräte und Eigenbaugeräte seinen Meßgerätepark am besten ergänzen kann. Dem Techniker qualifizierter Werkstätten werden die beschriebenen Meßmethoden zahlreiche Anregungen für wirtschaftliche Arbeitsweise im Reparaturdienst geben und einen guten Überblick über den letzten Stand der Radio-Meßtechnik verschaffen.

Der Bestand an Meßgeräten einer Radio-Reparaturwerkstätte darf sich nicht nur aus einem der üblichen Vielbereich-Meßinstrumente für Ströme und Spannungen und aus einem Prüfsender zusammensetzen. Gewiß kann man mit diesen Geräten und mit einem gewissen Maß an Erfahrungen gut die Hälfte aller Reparaturen ordnungsgemäß bewältigen, der Rest aber kann entweder nur mangelhaft und nur unter großem Zeitaufwand oder überhaupt nicht erledigt werden.

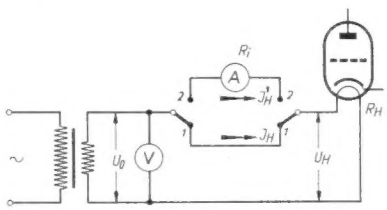



*Bild 1. Heizstrommessung bei Beachtung des Strommesser-Innenwiderstandes $R_i$*

In einer gut ausgestatteten Werkstätte sollen auch alle in einem Empfänger vorkommenden Spulen, Kondensatoren und Widerstände. Ton-, Hochfrequenz- und Schwundregelspannungen sowie Frequenzen u. a. auf einfache Weise und zureichend genau meßbar sein. Die tägliche Praxis verlangt keine Präzisionsmeßgeräte. Für Ströme, Spannungen und Widerstände genügt eine Meßgenauigkeit von ±2 % bis ±10 %, für Spulen und Kondensatoren etwa ± 2% bis ± 5% und für Frequenzen etwa ± 1%. Dafür müssen die Geräte leicht bedienbar, handlich und stabil sein. Sind Präzisionsmeßgeräte, Normalwiderstände, Normalkondensatoren usw. vorhanden, so dienen diese nur zur zeitweiligen Überprüfung der Betriebsmeßgeräte und als Eichmittel selbstgebauter Meßeinrichtungen.

### § 2. Begriffsbestimmung

Hinsichtlich des Gebrauches der Bezeichnungen: Meßinstrument, Meßgerät, Meßeinrichtung und Messer (z. B. Frequenzmesser) besteht leider bis heute noch nicht völlige Einheitlichkeit. Es soll daher nach den gebräuchlichsten Bezeichnungen unterschieden werden:

Meßinstrument ist das Anzeigemeßwerk (mit Drehspule, Dreheisen, usw.) zusammen mit dem Gehäuse und gegebenenfalls mit eingebautem Zubehör bestehend aus Neben- und Vorwiderständen, Thermoelement, Bereichschalter usw.

Meßgerät oder Meßeinrichtung stellt den Zusammenbau von Schaltelementen zu einer meist größeren Einrichtung zur Messung einer oder mehrerer Meßgrößen (z. B. Spannungen, Ströme, Kapazitäten, Frequenzen) oder zur Abgabe von Spannungen dar, die wieder zu Messungen dienen (z. B. Meßsender). Dabei muß das Gerät nicht unbedingt mit einem Meßwerk oder einer Anzeigeröhre ausgerüstet sein.

Meßhilfseinrichtungen sind Teile, die zur Erweiterung eines Gerätes oder zum Aufbau von Experimentieranlagen dienen. Z. B. Widerstands- und Kapazitätsdekaden, Spannungsteiler, Meßübertrager usw.

Normalen sind Schaltelemente, Instrumente oder Geräte, die elektrische Werte mit einer Mindestgenauigkeit direkt oder indirekt zu messen gestatten. An sie ist außerdem die Forderung gestellt nach zeitlicher Konstanz und geringer Temperaturabhängigkeit. Als Normalen können z. B. bezeichnet werden: Widerstände, Kondensatoren und Spulen mit einer Mindestgenauigkeit von ± 1 %; Präzisionsmeßinstrumente, die Ströme und Spannungen mit einer Mindestgenauigkeit von ± 0,2% messen; Meßsender, deren Frequenzgenauigkeit mindestens ± 0,1% beträgt.

### § 3. Meßgenauigkeit

Die Meßgenauigkeit ist der Grad der Annäherung des gemessenen Wertes an den wahren Wert. Bei Dreheisen- und Drehspulinstrumenten sowie bei elektrodynamischen Wattmetern bezieht sich die Genauigkeit auf den Höchstwert (Endwert) des Meßbereiches und wird in Prozenten angegeben. Es heißt dann z. B. ± 2% vom Endwert (v. E.). Der Betrag des Anzeigefehlers kann positiv (+) oder negativ (—) sein. Ist er positiv, so ist der gemessene Wert größer als der wahre Wert; ist er negativ, so ist der gemessene Wert kleiner als der wahre Wert. Außerdem muß bei Wechselstrominstrumenten der angegebenen Genauigkeit die Angabe beiliegen, ob sie sich auf Sinusform bezieht und für welche Frequenzen oder Frequenzbereiche sie gilt. Bei Meßsendern und Frequenzmessern gilt die Genauigkeit meist für beliebige Skalenwerte. Bei 1% Genauigkeit darf also die Frequenz bei 100 kHz um 1 kHz und bei 20 MHz um 200 kHz vom Sollwert abweichen. Für Kapazitäts- und Selbstinduktions-Meßgeräten gilt die in % angegebene Genauigkeit oft nur ab einem bestimmten Skalenwert. Mißt z. B. ein Kapazitäts-Meßgerät von 0 . . . 10 000 pF mit der Genauigkeit von ± 1% ± 0,5 pF, so mißt es

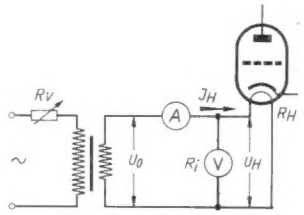



*Bild 2. Heizstrommessung unter normalen Betriebsbedingungen*

bis 50 pF herab mit ± 1% und von 0 . . . 50 pF mit ± 0,5 pF, weil es mit diesem Gerät unmöglich ist, etwa 5 pF mit ± 1% (= ± 0,05 pF) Genauigkeit zu messen. Diese 5 pF sind dann eben nur mit der Genauigkeit von ± 10% meßbar.

### § 4. Empfindlichkeit

Die Empfindlichkeit eines Meßinstrumentes oder Meßgerätes ist jener kleinste Strom oder jene kleinste Spannung, die an einem Meßwerk einen noch gut ablesbaren Ausschlag hervorruft oder an einem Gerät zur Ausführung einer Messung gerade ausreicht, z. B. an einem Frequenzmesser (etwa 10 mV Eingangsspannungsbedarf) zur Bildung der Überlagerungsfrequenz. Mit einem Spannungsmeßbereich von 0 . . . 10 Volt kann man z. B. nicht etwa 0,1 V messen. Die Spannungsempfindlichkeit beträgt in diesem Bereich etwa 1/10 bis 1/20 des Vollausschlages, also günstigenfalls etwa 0,5 V. Kleinere Spannungen bewirken zwar ebenfalls einen Ausschlag, dieser ist aber nicht als Meßwert, sondern nur als Anzeige zu werten. Bei Meßbrücken wird die Empfindlichkeit oft in Prozenten angegeben. Sie beträgt z. B. 0,1%, wenn bei abgeglichener Brücke ein Zweigwiderstand um 0,1% verändert werden muß, um am Nullgalvanometer oder an einem beliebigen Nullanzeiger eine noch gut wahrnehmbare Ausschlagsänderung zu erzielen.

### § 5. Temperaturkoeffizient

Unter Temperaturkoeffizient (TK) versteht man die prozentuale Änderung eines elektrischen Wertes (z. B. der Kapazität, Selbstinduktion) oder der Anzeige (z. B. Volt, kHz, pF, µH) eines Meßgerätes bei 1° C Temperaturänderung. Der TK kann positiv oder negativ sein. Ist er positiv, so wird der elektrische Wert durch Temperaturerhöhung größer, durch Temperatursenkung kleiner. Bei negativem TK ist es umgekehrt. Die Änderung eines Wertes oder der Anzeige durch Temperatureinfluß (TE) ist der Temperaturänderung nicht immer verhältnisgleich. Der TK kann in einem gewissen Temperaturbereich (z. B. von 10° . . . 40° C) ein Maximum annehmen und außerhalb dieses Bereiches wieder kleiner werden. Ändert sich ein elektrischer Wert proportional mit der Temperatur, so gilt der TK für beliebigen Temperaturbereich. Bei nicht völlig proportionaler Wertänderung gilt der TK für eine gewisse Ausgangstemperatur (z. B. + 20° C) und für einen bestimmten Temperaturbereich (z. B. 20° ± 15° C).

Beispiel 1: Ein Kohleschicht-Widerstand hat einen TK = 0,03% je Grad C, d. h. sein Widerstand sinkt um 0,03% bei 1° C Temperaturerhöhung, und dementsprechend um 0,3% bei 10° C. Beispiel 2: Der TK eines keramischen Kondensators aus dem Material Condensa C beträgt — 0,72% je 10° C, d. h. seine Kapazität von z. B. 1000 pF verkleinert sich um 7,2 pF bei 10° C Temperaturerhöhung. Beispiel 3: Eine Luftspule zu 200 µH hat den TK = + 0,7% je 10° C, d. h. ihre Induktivität erhöht sich um 2,8 µH bei 20° C Temperaturerhöhung.

Durch Zusammenfügung von Schaltelementen mit entgegengesetztem TK läßt sich der resultierende TK teilweise oder völlig kompensieren. Die Parallelschaltung einer Spule mit dem TK = + 0,7% je 10° C und eines Kondensators mit dem TK = — 0,72% je 10° C ergibt den äußerst temperaturunabhängigen Schwingkreis mit dem TK = — 0,02% je 10° C Temperaturänderung. Auf gleiche Weise kann man den TK zweier Widerstände in Serien- oder Parallelschaltung völlig zu Null machen. Bei Präzisions-Drehspulinstrumenten wird dieses Verfahren stets angewandt.

### § 6. Zeitliche Konstanz

Zeitlich konstant ist ein Meßgerät, wenn sich seine elektrischen Eigenschaften (z. B. Frequenzgenauigkeit, Verstärkungsfaktor usw.) auf längere Zeitdauer nicht verändern. Bei manchen Schaltelementen, z. B. Widerständen, Kondensatoren und Spulen, können sich die

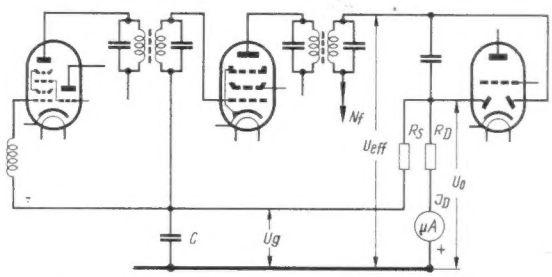



*Bild 4. Messung der erzeugten Schwundregelspannung $U_0$ mittels Strommessung. $U_g$ = wirksame Regelspannung*

elektrischen Werte (Ω, pF und µH) nach der Herstellung im Laufe der Zeit durch natürliche Alterung um einige Prozent vergrößern oder verkleinern. Diese Veränderungen können z. B. durch die Veränderung mechanischer Spannungen oder der Struktur des Leiter- oder Isoliermaterials bedingt sein. Abkürzung dieser natürlichen Alterung ist durch künstliche Alterung oft möglich. Zudem werden z. B. Meßwiderstände, Normalkondensatoren und Spulen vor dem endgültigen Feinabgleich unter bestimmten Temperaturverhältnissen einige Zeit gelagert oder mehrmalig größeren Temperaturschwankungen (—10° . . . + 80° C) ausgesetzt, um den Ausgleich mechanischer Spannungen und Strukturveränderungen zu beschleunigen. Dann erst geschieht der Feinabgleich auf die vorgesehene Toleranz.

## 2. Kapitel. Strommessung

Maßeinheit: Ampere (A), benannt nach dem franz. Physiker und Mathematiker André Marie Ampère (1775 bis 1836).

1 A = 1000 mA = 1 000 000 µA = $10^3$ mA = $10^6$ µA
1 mA = 0,001 A = $10^{-3}$ A = 1000 µA
1 µA = 0,001 mA = $10^{-6}$ A.

### § 7. Meßmethoden

Bei jeder direkten Strommessung liegt der Strommesser mit seinem Innenwiderstand $R_i$ in Reihe mit der Spannungsquelle und dem Verbraucherwiderstand R. Der Strom fließt stetig (Gleichstrom) oder periodisch (Wechselstrom) vom Minus- zum Pluspol und ist an jedem Punkt des Stromkreises gleich groß. Nach Bild 1 fließt in Schalterstellung 1 der Strom

$$I = \frac{U_0}{R_H}$$

durch den Verbraucherwiderstand $R_H$ (Heizfaden). Nach Einschalten des Strommessers tritt dessen Innenwiderstand $R_i$ zum Verbraucherwiderstand $R_H$ hinzu und der Kreisstrom vermindert sich auf

$$I_H = \frac{U_o}{R_i + R_H} \qquad (A;\ V;\ \Omega)$$

Der Innenwiderstand des Ampermeters muß also sehr klein sein gegenüber dem Heizfadenwiderstand $R_H$, wenn nicht ein falscher Betriebsstrom vorgetäuscht werden soll. Der Meßfehler beträgt:

$$F\,\% = \left(1 - \frac{R_H}{R_H + R_i}\right) \cdot 100$$

**Beispiel:** Wir messen den Heizstrom einer Röhre EF 12, benutzen als Stromquelle die 6,3 V-Sekundärwicklung eines genügend stark bemessenen Transformators, und als Strommesser ein Normameter, dessen $R_i$ im 0,3 A-Bereich 2,5 Ω beträgt. Im betriebswarmen Zustand beträgt der Heizfadenwiderstand $R_H = 6{,}3/0{,}2 = 31{,}5\ \Omega$. Damit entsteht ein Meßfehler:

$$F = \left(1 - \frac{31{,}5}{31{,}5 + 2{,}5}\right) \cdot 100 \approx -8\%$$

Dieser Meßfehler ist rein schaltungstechnisch bedingt. Es wurde im Vergleich zu dem Strom des normalen Betriebszustandes ein niederer Heizstrom von

$$I_H' = \frac{6{,}3}{31{,}5 + 2{,}5} = 0{,}188\ A$$

vorgetäuscht, weil durch das Einschalten des Strommessers der Gesamtwiderstand des Stromkreises unzuträglich erhöht worden ist. Einwandfrei wird die Messung nach Bild 2. Hier wird neben dem Strom auch die am Verbraucher liegende Spannung gemessen und mittels Regelwiderstand $R_v$ für normalen Betriebszustand eingestellt. Zudem muß die Transformatorspannung $U_o$ um die am Ampermeter abfallende Spannung höher sein als $U_H$. Außerdem muß der Innenwiderstand $R_i$ des Voltmeters mindestens 100mal höher sein als der Heizfadenwiderstand $R_H$, damit nicht mehr als etwa 1% des gemessenen Stromes durch das Voltmeter fließt. Bei Heizstrommessungen ist diese Bedingung leicht zu erfüllen. Wird die Netz-Stromaufnahme eines Empfängers oder der Leerlaufstrom eines Transformators gemessen, so spielt der Strommesserinnenwiderstand keine Rolle, da $R_i$ stets sehr viel kleiner ist als der Verbraucherwiderstand. Beim Messen von Anodenströmen nach Bild 3 ist es ebenfalls so, daß der Spannungsabfall am Milliampermeter die Messung nicht fälscht. Bei der Schirmgitterstrommessung ist zu beachten, daß der Querstrom des Teilerwiderstandes $R_q$ und der Reststrom von Elektrolytkondensatoren, der u. U. gleich groß wie der Schirmgitterstrom sein kann, nicht mitgemessen wird.

Nach Bild 4 kann mittels Strommessung die Höhe der erzeugten Schwundregelspannung $U_o$ gemessen werden. Der durch den Diodenwiderstand $R_D$ fließende Gleichstrom beträgt

$$I_D = \frac{U_{eff}\sqrt{2}}{R_D}, \qquad (A;\ V;\ \Omega)$$

und die erzeugte Regelgleichspannung ergibt sich aus $R_D$ und dem gemessenen Strom $I_D$ aus

$$U_o = \frac{I_D \cdot R_D}{\sqrt{2}}, \text{ oder } U_o = I_D \cdot R_D \cdot 0{,}7 \quad (V;\ A;\ \Omega)$$

Dies besagt nicht, daß an den Gittern der zu regelnden Röhren dieselbe Spannung liegt. Denn die wirksame Gittervorspannung $U_g$ kann durch Gitterstrom erhöht oder über den Siebwiderstand $R_s$ und durch schlechte Isolation im Siebkondensator C erniedrigt werden. Bei billigen Superhets wählt man $R_s$ oft absichtlich so hoch (2 bis 5 MΩ), daß zur Entstehung von etwa 2 bis 3 V Gittervorspannung ein gewisser Gitterstrom fließt. Der Zweck ist die Einsparung sämtlicher Katodenblocks und Katodenwiderstände in den Hf-Stufen. Richtig gemessen kann die tatsächlich wirksame Gittervorspannung $U_g$ nur mit einem sehr hochohmigen Röhrenvoltmeter ($R_i = 20 \ldots 50\ M\Omega$) werden. Zur Messung des Diodenstromes sind bei den üblichen Diodenwiderständen (0,5 ... 1 MΩ) sehr empfindliche Drehspulinstrumente (20 uA) erforderlich. Denn bei 15 V erzeugter Gleichspannung und bei $R_D = 1\ M\Omega$, fließt erst ein Strom von $I_D = 15/1 \cdot 10^6 = 15 \cdot 10^{-6}\ A = 15\ uA$.

Für die Messung der Hf-Oszillatorspannung in Superhets mittels Strommessung muß nach Bild 5 ein Milliampermete. mit dem Gitterwiderstand der Schwingröhre in Reihe geschaltet werden. Wechselspannungsmäßig wirkt das Gitter als Diode und bewirkt eine Gleichrichtung der Gitterwechselspannung. Der so entstehende Gleichstrom fließt durch den Gitterwiderstand und wird im erdseitig liegenden Milliampermeter angezeigt. Aus dem Gitterstrom $I_g$ und dem Gitterwiderstand $R_g$ errechnet sich der Effektivwert der Hf-Spannung aus

$$U_g \approx I_g \cdot R_g \cdot 0{,}7 \qquad (V;\ A;\ \Omega)$$

Mit dem üblichen Wert $R_g = 50\ k\Omega$ und der notwendigen Oszillatorspannung von z. B. 8 ... 15 V für gute Mischverhältnisse darf der Gitterstrom zwischen etwa 0,23 und 0,43 mA schwanken. Zu diesem Meßzweck sind die üblichen Vielbereich-Meßinstrumente bereits brauchbar. Bei kleinen Gitterwiderständen und großer Selbstinduktion der Meßwerkspule ist das Instrument mit einem Kondensator (0,1 µF) zu überbrücken. Andernfalls kann sich der hochfrequenzmäßige Widerstand zwischen Gitter und Katode verändern und eine vom normalen Betriebszustand abweichende Oszillatorspannung ist die Folge. Durch ein in den Anodenkreis gelegtes Milliampermeter (0 ... 10 mA) wird der Anodenstrom gemessen. Der zulässige Höchstwert ist einer Röhrenliste zu entnehmen. Im schwingenden Zustand ist der Anodenstrom durch die aufgetretene negative Gitterspannung etwa nur halb so hoch als bei Kurzschluß des Gitters mit Katode. Durch diese beiden Messungen wird ein Oszillator auf gleichmäßiges Schwingen in allen Frequenzbereichen überprüft.

## § 8. Drehspulinstrumente

Der größte Teil der Anzeigeninstrumente in Radio-Reparaturwerkstätten sind Drehspulinstrumente. Sie haben geringen Leistungsverbrauch, hohe Meßgenauigkeit, lineare Skalenteilung, hohe Stromempfindlichkeit und sind auch genügend unempfindlich bei mechanischen Erschütterungen. Die Meßwerke werden in verschiedenen Größen und für etwa fünf Genauigkeitsklassen von 0,2 ... 2,5% v. E. für die Ströme von etwa 10 µA bis 100 mA hergestellt. Für größere Meßbereiche verwendet man Nebenwiderstände. Grundsätzlicher Aufbau und Arbeitsweise gehen aus den Bildern 6 und 7 hervor. Der feststehende Teil des Meßwerkes besteht aus einem hufeisen- oder ringförmigen Stahlmagneten mit zylindrischer Ausbohrung an seinen Polschuhen. Um den Luftweg der Kraftlinien wesentlich zu verkleinern, ist in die Ausbohrung ein zylindrischer feststehender Eisenkern eingesetzt. Im freibleibenden Luftspalt zwischen Kern und Polen kann sich die auf Edelsteinen gelagerte Drehspule frei bewegen. Im stromlosen Zustand wird die Drehspule durch zwei Spiralfedern, die als Gegenkraft und Stromzuführung dienen, in ihrer Nullstellung gehalten. Fließt Strom durch die Drehspule, so bildet sich in ihr ein Magnetfeld, das senkrecht zur Windungsebene der Spule steht und das Bestreben hat, die Spule senkrecht zur Richtung der Kraftlinien des Dauermagneten zu stellen (Bild 7). Dem so entstehenden Drehmoment wirkt die Gegenkraft der Spiralfedern als Gegendrehmoment entgegen. Die Drehspule und damit der mit ihr starr verbundene Zeiger stellt sich an der Stelle ein, wo das Drehmoment $D_e$ und das mechanische Gegendrehmoment $D_g$ einander gleich sind. Ist der die Drehspule durchflutende Kraftfluß des Dauermagneten in allen Winkelstellungen der Drehspule gleich groß, und nimmt auch das Gegendrehmoment der Spiralfedern linear mit dem Zeigerausschlag zu, so ist das elektrische Drehmoment dem Spulenstrom proportional und damit die Skalenteilung linear. $D_e$ ist um so größer, je größer die magnetische Induktion B im Luftspalt, der Spulenstrom I und die Anzahl der Spulenwindungen w.

$$D_e = B \cdot w \cdot I \cdot K_1$$

$K_1$ ist eine Konstante, die von den geometrischen Abmessungen der Drehspule abhängt. Das Gegendrehmoment beträgt

$$D_g = \alpha^\circ \cdot K_2$$

$\alpha^\circ$ = Zeigerausschlag, $K_2$ ist eine Konstante, die von den Abmessungen und dem Material der Spiralfedern abhängt. Da sich der Zeiger bei $D_e = D_g$ einstellt, darf die Federkraft nur sehr schwach sein, wenn das Meßwerk hohe Stromempfindlichkeit haben soll. Die Eichung der Skala gilt meist nur für eine bestimmte Gebrauchslage des Meßwerkes, die auf den meisten Skalen aufgedruckt ist. Es bedeutet: Senkrechter Strich = senkrechte Lage, waagerechter Strich = waagerechte Lage, und ein Winkelzeichen mit Angabe der Winkelgrade = schräge Gebrauchslage. Neben diesen Gebrauchslagezeichen ist meist auch die Genauigkeitsklasse des Meßwerkes angegeben. Festgelegte Klassen sind: 0,2; 0,5; 1; 1,5 und 2,5. Steht z. B. auf einem Meßwerk mit 60 Skalenteilen das Klassenzeichen 1,5 v. E., so darf der Anzeigefehler an keiner Stelle der Skala mehr als $\frac{60 \cdot 1{,}5}{100} = 0{,}9$ Skalenteile betragen. Daraus geht hervor, daß der (absolute Fehler) prozentuale Anzeigefehler für beliebige Zeigerausschläge gegen den Nullpunkt zu immer größer wird. Beispiel: Meßbereich 0 ... 6 mA, Skalenteile 0° ... 60°, Genauigkeit ± 1,5% v. E. Damit darf die Abweichung des angezeigten Wertes vom wahren Wert bei Vollausschlag ± 0,09 mA = ±1,5% betragen und bei Halbausschlag ± 0,18 mA = ± 3%.

Meßwerke sollen eine möglichst kurze Einstell- oder Beruhigungszeit aufweisen. Durchfließt die Drehspule ein Strom für Halbausschlag, so darf der Zeiger nicht erst öfters um diesen Ausschlag hin- und herpendeln oder ihn erst nach Sekunden kriechend erreichen, sondern soll sich nach etwa zwei kurzen Schwingungen auf Halbausschlag stellen. Bild 8 zeigt zwei Zeigerschwingungen. Zur Erzielung günstiger Einstellzeiten sind Drehspulmeßwerke elektromagnetisch gedämpft. Zudem sitzt die Wicklung der Drehspule auf einem Aluminiumrähmchen von 0,2 bis 0,5 mm Dicke und einigen Millimeter Breite. Bei jeder Bewegung der Spule schneidet das Rähmchen Kraftlinien des Magneten, wodurch sich in ihm Ströme induzieren, die während der Spulenbewegung ein Gegendrehmoment bewirken. Auf gleiche Weise kann die Drehspule selbst als Dämpfung wirken, wenn ihr ein sehr kleiner Widerstand parallel liegt. Allgemein bezeichnet man die Dämpfung mit p e r i o d i s c h, wenn sich der Zeiger nach einer Änderung des Meßstromes gerade noch ohne Überschwingungen einstellt; mit ü b e r p e r i o d i s c h, wenn er die neue Einstellung nur langsam erreicht. Erfahrungsgemäß ist die Einstellzeit am kürzesten, wenn der Zeiger noch ein bis zwei Überschwingungen ausführt, also bei noch nicht völlig aperiodischer Dämpfung. Für die erstmalige Eichung und zur späteren Nacheichung der Instrumente nach einer eventuellen Schwächung des Magneten, ist dieser (Bild 6) vielfach mit einem verstellbaren magnetischen Nebenschluß versehen. Dadurch kann die Eichung um etwa ± 10% verändert werden, ohne daß man Neben- oder Vorwiderstände neu abgleichen müßte. Die Magnetstähle mit neueren Legierungen altern praktisch nicht. Außerdem können sie kurzzeitige Erwärmung bis 250° C vertragen. Erst bei etwa 500° C tritt sehr starke Schwächung des Magnetismus ein. Der Spannungsverbrauch von Drehspulmeßwerken (ohne Neben- oder Vorwiderstand) liegt ungefähr zwischen 5 und 100 mV; der Spulenwiderstand $R_i$ zwischen 2 Ω und 50 Ω bei größeren Tischinstrumenten, zwischen 20 Ω und 2 kΩ bei kleineren und mittelgroßen Einbauinstrumenten für Vollausschläge von 10 µA bis 10 mA. Die Beeinflussung der Meßwerke durch äußere Magnetfelder ist gering, da ihr eigenes Magnetfeld sehr stark ist. Es bedarf bereits einer benachbarten 100 A führenden Leitung, die Anzeige um ± 0,5% zu fälschen. Zu vermeiden ist jedoch, zwei Drehspulmeßwerke mit starken Magneten knapp nebeneinanderzustellen, da die gegenseitige Beeinflussung der magnetischen Kraftfelder die Anzeige bis etwa 1% fälschen kann. Ebenfalls zu vermeiden ist die Erzeugung elektrostatischer Fremdfelder, z. B. durch Reinigen des Deckglases kurz vor einer Messung. Dadurch können selbst stromlose Meßwerke beträchtliche Ausschläge zeigen. Abhilfe schafft Einreiben der Glasscheibe mit Glyzerin. Diese Flüssigkeit ist stark hygroskopisch, saugt die Luftfeuchtigkeit an und bewirkt die Entladung des Glases. Die Abhängigkeit der Anzeige von der Raumtemperatur ist bei guten Meßwerken sehr gering. Der TK beträgt etwa + 0,05 ... + 0,1% je 10° C Temperaturänderung.

(Fortsetzung folgt) Ing. J. Cassani

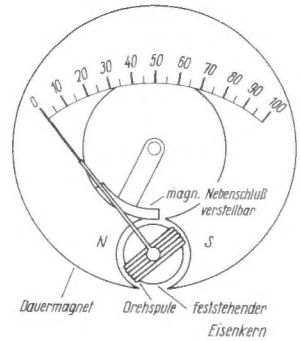



Bild 6. Drehspulmeßwerk (ohne Gegenkraftfedern)

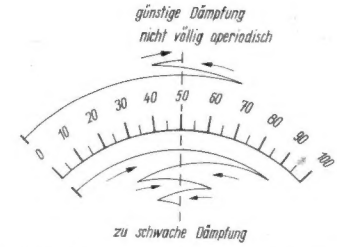



Bild 8. Zeigerschwingung eines günstig und ungünstig gedämpften Drehspulmeßwerkes

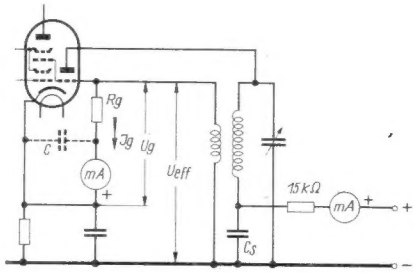



Bild 5. Oszillatorspannungsmessung durch Messen des Gitterstromes

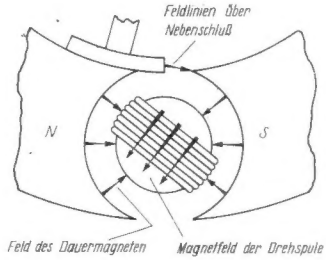



Bild 7. Drehspule vom vollen Nennstrom durchflossen

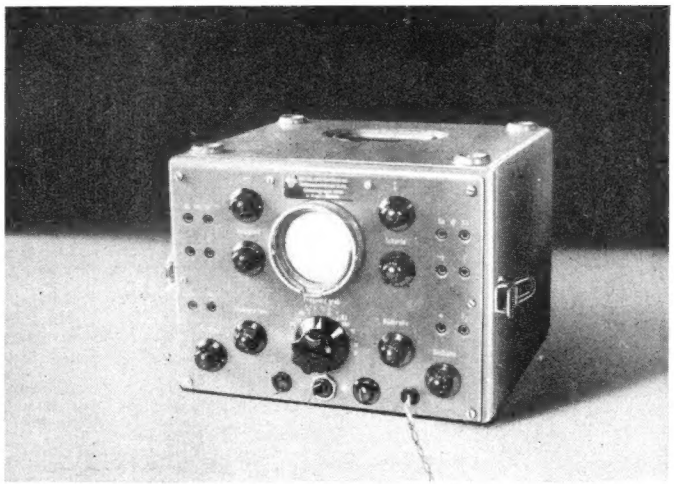


Bild 1. Außenansicht des Einstrahl-Oszillografen

# Elektronen - Einstrahl - Oszillograf

**Der nachstehend beschriebene Elektronenstrahloszillograf ist eine Nachkriegsentwicklung. Er vereinigt alle diejenigen Eigenschaften in sich, die sich auf Grund der langjährigen Entwicklungsarbeiten bei einem modernen Oszillografen mittlerer Größe als erforderlich erwiesen haben. Gegenüber den bisher entwickelten Geräten ist die Herausführung einer Reihe von Schaltungspunkten an Klemmen zur Entnahme von Spannungen oder zum Anschluß zusätzlicher äußerlicher Schaltelemente von Bedeutung, die die Anwendung wesentlich erweitern. Auf der anderen Seite sind eine Reihe an sich rein äußerlicher Eigenschaften, wie Gewicht, gegenüber früher entwickelten Geräten (z. B. Siemens KE1071) infolge der Rohstofflage zunächst nicht erreicht. Um ein Beispiel zu nennen: Der Transformator mußte zwecks geringerer Sättigung wesentlich größer ausgelegt werden, um zur Vermeidung von Störungen eine geringe Streuung zu erzielen. Dadurch konnte auf das nicht erhältliche Mu-Metall für die Abschirmung der Braunschen Röhre verzichtet und statt dessen normales Dynamo-Blech verwendet werden.**

**Tabelle 1. Daten der Zeitablenkung**

| | |
|---|---|
| **Röhrenbestückung:** | |
| Laderöhre | RV 12 P 2000 |
| Entladeröhre | AC 50 |
| Symmetrie-Röhre | RV 12 P 2000 |
| Kippfrequenzbereich: | Richtwerte: |
| Stufe 1 | 10 Hz . . . 40 Hz |
| „ 2 | 40 Hz . . . 120 Hz |
| „ 3 | 120 Hz . . . 350 Hz |
| „ 4 | 350 Hz . . . 1 kHz |
| „ 5 | 1 kHz . . . 3 kHz |
| „ 6 | 3 kHz . . . 7 kHz |
| „ 7 | 7 kHz . . . 15 kHz |
| „ 8 | 15 kHz . . . 35 kHz |
| „ 0 | ausgeschaltet |
| Bildbreite (Amplitude) | regelbar |
| Gleichlauf (Synchronisierung): | Gleichlaufspannung an: |
| 2 $V_{eff}$ . . . 30 $V_{eff}$ fremd | Klemme Gl 1 |
| 30 $mV_{eff}$ od. mehr fremd üb. Verstärker, wenn Meßspannung an Y 1a und Y 1b | „ Y 2 |
| 30 $mV_{eff}$ oder mehr intern durch Meßspannung, wenn Meßspannung an Y 2 | — |

Die Rücksichtnahme auf vorhandene Röhren ergab bestimmte Eigenschaften des Gerätes, die man bei beliebiger Auswahl an Röhrentypen unter Umständen anders gewählt hätte. So macht die Verwendung der Gastriode AC 50 bei der beschriebenen Ausführung Typ 02 eine Beschränkung des Frequenzbereiches auf 1/3 der mit der EC 50 erreichbaren Frequenzgrenze notwendig. Dagegen gestattet die Anwendung eines Gegentaktverstärkers mit den Röhren 2 × EL 11 eine wesentliche Verbesserung der Verstärkereigenschaften hinsichtlich Frequenzbereich gegenüber den bisher in kleinen Oszillografen üblichen Verstärkern. Ferner ist durch Anwendung der Gegentaktschaltung in beiden Ablenkrichtungen auch die Benutzung der Braunschen Röhre LB 1 möglich. Bei Verwendung der LB 8 dagegen wäre zwar die Gegentaktschaltung nicht erforderlich. Sie verbessert aber auch hier die Bildschärfe und verdoppelt die Verstärkung in der senkrechten und den Zeitmaßstab in der waagerechten Richtung.

Der Oszillograf ist in einem Metallgehäuse (215 × 285 × 350 mm) untergebracht. Ein passender Gehäusedeckel ermöglicht den Transport ohne Beschädigung der Bedienungsgriffe und insbesondere der Braunschen Röhre. Alle Bedienungsknöpfe und Anschlußklemmen sind auf der Vorderseite untergebracht. Die Ansicht des Oszillografen zeigt Bild 1, während die grundsätzliche Schaltung des Elektronenstrahloszillografen aus Bild 3 hervorgeht.

## Die Elektronenstrahlröhre

Die Röhre LB 1 oder LB 8 hat einen Schirmdurchmesser von 70 mm. Dieser Schirmdurchmesser entspricht der bei diesen Oszillografen üblichen Größe. Die LB 8 ist für symmetrische und unsymmetrische Ablenkspannungen geeignet und hat bei verhältnismäßig geringen Anodenspannungen noch eine sehr gute Helligkeit und Schärfe. Demgegenüber ist die Empfindlichkeit z. B. im Vergleich zu der Röhre E 107 geringer, wobei jedoch die E 107 nur für unsymmetrische Ablenkspannungen geeignet war. Die katodenseitigen empfindlicheren Ablenkplatten sind für den Anschluß der Meßspannung, die schirmseitigen Ablenkplatten zum Anschluß der Zeitablenkspannung gewählt worden. Ein großer Vorteil für die vielseitige Anwendung ist die unmittelbare Herausführung von allen vier Ablenkplatten der Braunschen Röhre, so daß letztere von außen zugänglich sind. Durch die Herausführung sämtlicher Elektroden in einem modernen Preßglassockel ist die Baulänge der Braunschen Röhre verhältnismäßig gering. Daher konnten die Anschlußklemmen für die Ablenkspannungen an der Frontplatte angebracht und trotzdem die Zuleitungen verhältnismäßig kurz gehalten werden. In Tabelle 2 sind die technischen Daten der Elektronenstrahlröhren LB 1 und LB 8 zusammengestellt. Im Vergleich dazu sind in zwei weiteren Spalten die Daten der Röhre E 107 (Siemens) sowie der neuen Röhre DG 7/3 (Philips) angeführt.

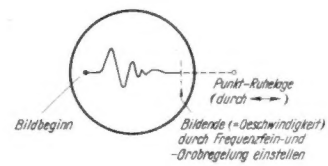



Bild 2. Schirmbildeinstellung bei einmaliger Ablenkung

## Netzkreis

Der Oszillograf wird aus dem Wechselstromnetz betrieben, wobei eine Leistung von etwa 50 Watt verbraucht wird. Die beiden Gleichspannungen, eine gegen Erde negative Spannung von etwa 700 Volt zum Betrieb der Elektronenstrahlröhre und eine gegen Erde positive Spannung von 380 Volt werden in getrennten Schaltungen aus einer gemeinsamen Transformatorwicklung gewonnen. Die Gleichrichtung der negativen Spannung geschieht mittels Trockengleichrichter in Einwegschaltung, während die positive Spannung in Vollweggleichrichtung mittels einer AZ 1 erzeugt wird. In Reihe mit der Netzdrossel liegt ein Relais, welches bewirkt, daß die volle Gleichspannung verzögert auftritt. Auf diese Weise werden beim Einschalten Überlastungen von Kondensatoren und Röhren vermieden.

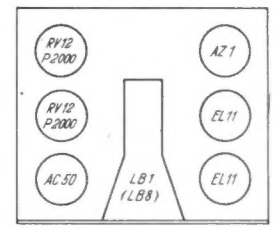
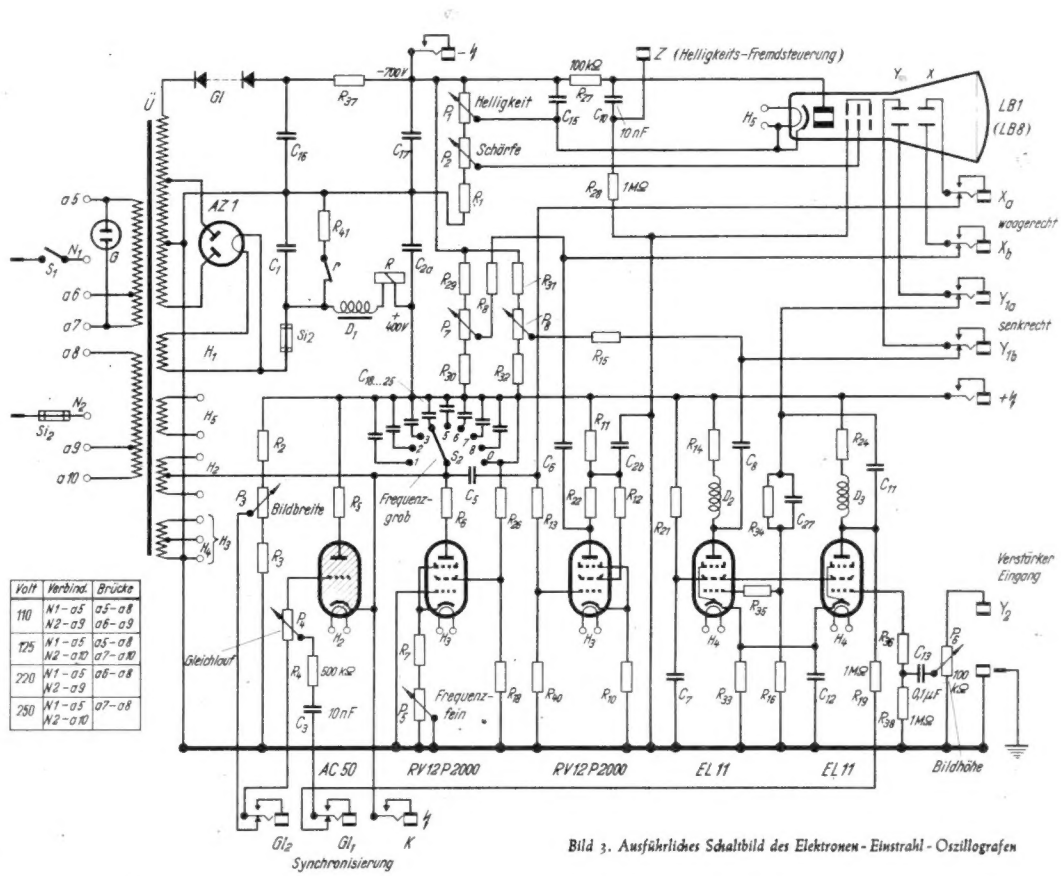



Bild 4. Anordnung der Röhren auf dem Gerätechassis

## Kippkreis

Der Kippkreis besteht aus einer Schaltung mit Aufladung der Kippkondensatoren durch eine Ladepentode RV 12 P 2000 und einer gittergesteuerten Ionenröhre AC 50 zur Entladung. Ferner ist eine Phasenumkehrröhre RV 12 P 2000 zur Symmetrierung der Kippspannung vorgesehen. Die Grobregelung der Kippfrequenz geschieht durch in acht Stufen umschaltbare Kondensatoren, wobei eine neunte Stellung die Ausschaltung des Kippkreises ermöglicht. Die Feinregelung wird




| Volt | Verbind. | Brücke |
|---|---|---|
| 110 | N1 – a5<br>N2 – a9 | a5 – a8<br>a6 – a9 |
| 125 | N1 – a5<br>N2 – a12 | a5 – a8<br>a7 – a10 |
| 220 | N1 – a5<br>N2 – a9 | a6 – a8 |
| 250 | N1 – a5<br>N2 – a10 | a7 – a8 |

Bild 3. Ausführliches Schaltbild des Elektronen-Einstrahl-Oszillografen

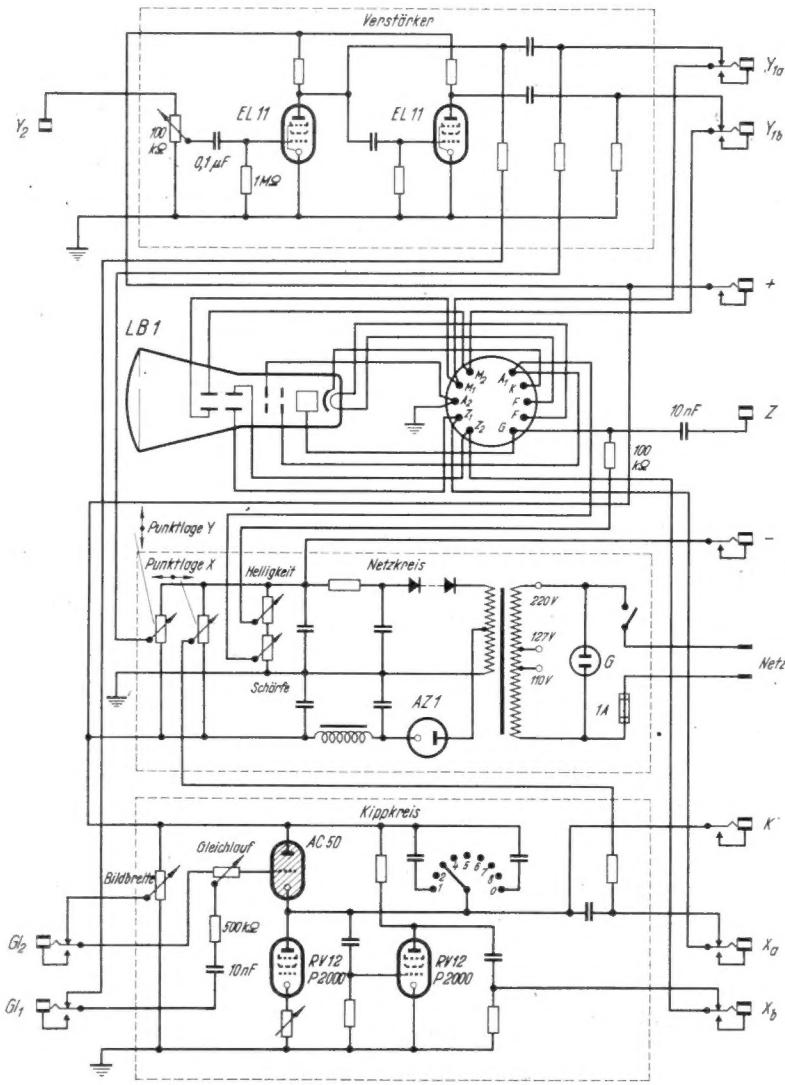



Bild 5. Vereinfachtes Prinzipschaltbild

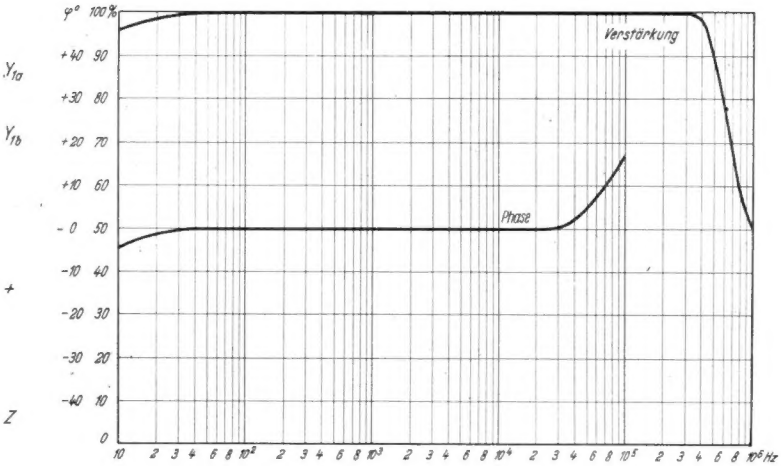



Bild 7. Frequenzgang des Verstärkers

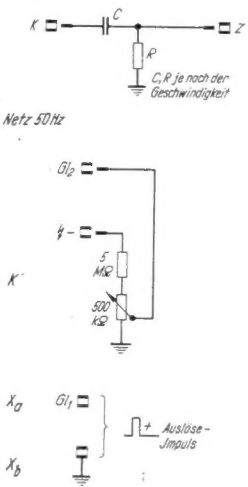



Bild 6. Zusatzschaltung für einmalige Ablenkung

durch Einstellung der Gittervorspannung der Ladepentode erreicht. Die Amplitude der Kippschwingung läßt sich mit Hilfe des Bildbreitenreglers durch Ändern des Gitterpotentials der AC 50 einstellen.

Die Zeitablenkspannung wird über die Kontakte der Buchsen $X_a$ und $X_b$ an die waagerechten Ablenkplatten geführt. Bei Zuführung einer äußeren Spannung an diese Buchsen wird durch die zugehörigen Kontakte das Kippschwingungsgerät automatisch abgeschaltet.

Zur Abnahme der Kippspannung für Steuerungszwecke, z. B. bei der Aufnahme von Bandfilterkurven, ist eine besondere Buchse K vorgesehen. Man muß beachten, daß diese Buchse unmittelbar mit der Katode der Entladeröhre Verbindung hat und daher auch die Gleichspannungskomponente enthält.

Um eine Synchronisierung zu ermöglichen, ist das Gitter der Entladeröhre über einen Regler, einen Schutzwiderstand und einen Kondensator von 10 000 pF mit der Klemme Gl 1 verbunden. An dieser Klemme genügen etwa 2 Volt zur Synchronisierung, wenn eine fremde Synchronisierungsspannung zugeführt wird. Es ist jedoch auch eine interne Synchronisierung möglich, da durch den zu dieser Klemme gehörigen Kontakt eine Querverbindung zum Verstärkerausgang hergestellt ist. In diesem Fall ist zur Synchronisierung dem Verstärkereingang eine wesentlich geringere Spannung (etwa 30 mV) zuzuführen. Der Verstärker kann zur Synchronisierung verwendet werden, gleichgültig ob man die Meßspannungen unmittelbar an die Meßablenkplatten über die Klemmen Y 1a und Y 1b zuführt. Eine automatische Synchronisierung durch die angelegte Meßspannung selbst ist bei Benutzung der Klemmen Y 1a und Y 1b nicht mehr möglich.

Um auch eine einmalige Zeitablenkung mit dem Gerät vornehmen zu können, sind die Klemmen „Minus" und „Gl 2" vorgesehen. Die Zusatzschaltung für die einmalige Ablenkung geht aus Bild 6 hervor. Man schaltet zwischen die Klemmen Minus und Erde einen Widerstand von 5 MΩ in Reihe mit einem Potentiometer von 500 kΩ. Das Potentiometer wird so eingestellt, daß das Kippen aufhört. Ein positiver Impuls von wenigen Volt an der Klemme Gl 1 löst die Zeitablenkung einmalig aus, wobei die Ablenkgeschwindigkeit mit den Frequenzreglern eingestellt werden kann, so daß das ganze Bild auf dem Schirm sichtbar wird. Es ist zu beachten, daß der Leuchtpunkt dabei mittels der Punktlage möglichst weit nach rechts geschoben werden muß. Bei einem Anstoß durch den Impuls springt der Leuchtpunkt in kurzer Zeit auf die linke Schirmseite und erst dann beginnt die eigentliche Zeitablenkung. Bei Benutzung dieser Schaltung ist die dadurch entstehende Verzögerung zu berücksichtigen. Zur Vermeidung einer Vorbelichtung kann der Klemme K gegen Erde der Sägezahnimpuls entnommen werden und durch die gleichfalls in Bild 6 dargestellte Differenzierschaltung als Aufhellimpuls auf die Klemme Z gegeben werden. Bild 2 zeigt die Einstellung des Schirmbildes bei einmaliger Ablenkung. Die technischen Daten des Kippkreises sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

## Verstärker

Der Verstärker besteht aus einer symmetrischen Gegentaktstufe mit zwei Röhren EL 11. Die zu verstärkende Meßspannung wird der Buchse Y 2 zugeleitet und in ihrer Amplitude durch das Eingangspotentiometer von 100 kΩ eingestellt. Beim Anschluß der Meßspannung ohne Verstärker führt man die Meßspannung den Buchsen Y 1a und Y 1b zu. Der Verstärkerausgang wird dann durch die zugehörigen Kontakte abgeschaltet, wobei auch die Regelung der Punktlage in senkrechter Richtung abgetrennt ist. Bei Benutzung einer LB 8 kann man auch eine unsymmetrische Meßspannung wahlweise an die Buchse Y 1a oder Y 1b oder gleichzeitig an beide verschiedene Meßspannungen legen, die sich auf dem Schirmbild addieren. Beim Anschluß an die Buchse Y 1b bleibt der Punktlageregler in Betrieb. Die technischen Daten des Verstärkers sind in Tabelle 3 zusammengestellt. Den Frequenzgang des Verstärkers zeigt Bild 7.

**Tabelle 3. Daten des Verstärkers**

| | |
|---|---|
| Röhrenbestückung | 2 × El 11 |
| Verstärkung | 70 fach |
| Frequenzbereich | 10 Hz . . . 1 MHz |
| Empfindlichkeit mit Verstärker (LB 1) | 23 mm/V |

## Allgemeines

Die Leuchtfigur läßt sich in beiden Richtungen mittels der zugehörigen Potentiometer verschieben.

Für eine Hell-Dunkel-Steuerung geschieht die Zuleitung der Steuerspannung über die Klemme Z. Vor der Steuerelektrode liegt ein Kondensator von 10 000 pF. Die Zeitkonstante ist größer als $10^{-3}$ s.

Aus Bild 4 ist der Röhrenbestückungsplan zu ersehen, während Bild 5 ein vereinfachtes Prinzipschaltbild zeigt.

Dr. Paul E. Klein

**Tabelle 2. Daten der Braunschen Röhren LB 1, LB 8, E 107 und DG 7-3**

| | | | LB 1 | LB 8 | E 107 | DG 7—3 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Schirmdurchmesser | | mm | 70 | 70 | 75 | 75 |
| Röhrenlänge | | mm | 165 | 165 | 225 | 165 |
| Anodenspannung | von | V | 700 | 700 | 500 | 500*) |
| | bis | V | 2000 | 2000 | 1500 | 800*) |
| Linsenspannung | von | V | 80 | 70 | 100 | 140*) |
| | bis | V | 225 | 200 | 300 | 220*) |
| Wehnelt-Zyl.-Sperrspannung bei der max. Anodenspannung | | V | —50 | —50 | —40 | —30*) |
| Heizspannung | | V | 12,6 | 12,6 | 4 | 4 |
| Heizstrom | | A | 0,27 | 0,27 | 0,7 | 1 |
| 1. Plattenpaar: | | sym. | x | x | — | x |
| Symmetrie | | unsym. | — | x | x | — |
| Absolute Empfindlichkeit | | mm | 150 | 200 | 240 | 200 |
| Ablenkrichtung | | — | y | y | x | y |
| Empfindlichkeit | | mm/V | 0,200 | 0,270 | 0,370 | 0,250 |
| b. Anodenspannung | | V | 750 | 750 | 650 | 800 |
| 2. Plattenpaar: | | sym. | x | x | — | — |
| Symmetrie | | unsym. | — | x | x | x |
| Absolute Empfindlichkeit | | mm | 100 | 170 | 325 | 130 |
| Ablenkrichtung | | — | x | x | y | x |
| Empfindlichkeit | | mm/V | 0,133 | 0,227 | 0,500 | 0,160 |
| b. Anodenspannung | | V | 750 | 750 | 650 | 800 |

*) Diese Daten sind der DG 7—2 entnommen, da sie zur Zeit der Drucklegung für die neuen DG 7—3 noch nicht bekannt waren.

# Oszillografieren - aber wie?

## Der Katodenstrahloszillograf in der Reparaturtechnik (II)

### 3. Allgemeine Richtlinien für das Oszillografieren

Bevor die einzelnen Messungen näher besprochen werden, seien einige Richtlinien aufgeführt, die beim Arbeiten mit Katodenstrahloszillografen stets beachtet werden müssen.

I. Die Verbindungsleitungen zwischen Meßobjekt und Oszillograf müssen so kurz wie möglich sein. Bei großem Innenwiderstand des Meßobjekts sind die Leitungen gegebenenfalls abzuschirmen. Das soll jedoch nur dann erfolgen, wenn es unbedingt nötig ist.

II. Zur Verriegelung von Gleichspannungen liegen zwischen Meßobjekt und Meßplatten gewöhnlich Kondensatoren. Man überzeuge sich besonders bei niederfrequenten Vorgängen stets davon, ob diese Kondensatoren eine ausreichend große Kapazität haben. Viele Verzerrungen und Fehlmessungen haben ihre Ursache in zu kleinen Verriegelungskondensatoren. In Zweifelsfällen überzeuge man sich durch Parallelschalten größerer Werte, ob sich das Oszillogramm hierdurch noch verändert.

III. Die Verriegelungskondensatoren müssen einen sehr hohen Isolationswiderstand haben, der auf jeden Fall groß gegenüber den Ableitwiderständen der Platten sein muß. Ist das nicht der Fall, so verschiebt sich das Schirmbild unter dem Einfluß der Gleichspannungskomponente des Meßobjekts nach Maßgabe der Spannungsteilung zwischen den Ableitwiderständen und dem Isolationswiderstand der Kondensatoren.

IV. Man überzeuge sich bei der oszillografischen Untersuchung hoher Frequenzen stets von der Leitungsführung zwischen den Meßplatten und den Anschlußklemmen im Innern des Gerätes. Haben diese Leitungen zu viel Eigenkapazität, so müssen sie abgeklemmt und die Meßplattenanschlüsse auf kürzestem Wege nach außen geführt werden.

V. Zwischen den Ablenkplatten und der Anode der Oszillografenröhre (Nullpunkt des Oszillografen) darf keine hohe zusätzliche Gleichspannung liegen. Die Folge wäre verschwommene Bilder, da die Strahlschärfe unter dem Einfluß des zusätzlichen Feldes zwischen der Anode und den Ablenkplatten stark zurückgeht.

VI. Ist Synchronisierung erforderlich, so gebe man so wenig Synchronisierspannung wie möglich. Manche unerklärlich erscheinenden Verzerrungen sind oft auf übermäßig starke Synchronisierung zurückzuführen.

VII. Soll die Helligkeit des Strahls gesteuert werden, so beachte man die hohe Gleichspannung zwischen Wehneltzylinder und Schaltungsnullpunkt. Auch einwandfreie Trennkondensatoren können stören, wenn sich ihre Ladung plötzlich über ein empfindliches Meßobjekt ausgleicht.

VIII. Man überzeuge sich stets davon, ob die Oszillografenröhre für symmetrische oder unsymmetrische Ablenkung eingerichtet ist. Im ersten Fall müssen unsymmetrische Spannungen mit einer Hilfsschaltung symmetriert werden, wenn Verzerrungen vermieden werden sollen.

IX. Bei Oszillografen mit wählbaren Anodenspannungen arbeitet man zweckmäßigerweise stets mit dem kleinsten Wert, der gerade noch ausreichende Helligkeit und Schärfe gewährleistet. Dadurch schont man die Röhre und vergrößert die Ablenkempfindlichkeit.

X. Sämtliche Vorschriften der Oszillografenfirmen müssen stets genau beachtet werden.

### 4. Anwendungen in der Reparaturtechnik

Wann soll der Reparaturtechniker sich dem Oszillografen anvertrauen? Diese Frage ist nicht ganz leicht zu beantworten. Es gibt Reparaturen, bei denen scharfes Überlegen und eine einfache Prüf-Glimmlampe schneller zum Ziel führen als ein Oszillograf; andere Arbeiten hingegen, die gewöhnlich eine sehr komplizierte Fehlersuche erfordern, lassen sich durch einen Blick auf den Leuchtschirm verblüffend abkürzen. So wird es z. B. kaum Zweck haben, bei einem schadhaften Netztransformator oder einer verschmorten Antennenspule den Katodenstrahloszillografen zu Rate zu ziehen. Andererseits jedoch werden Trennschärfeverschlechterungen oder anscheinend unerklärliche Erscheinungen in einem Superhet mit dem Oszillografen sehr schnell erkannt, oft in einem Bruchteil der sonst erforderlichen Zeit. Es wäre müßig, hierüber ausführlich zu schreiben. Wir bringen daher nachstehend eine kurze Zusammenstellung der wichtigsten Anwendungen im Rahmen der Reparatur- und Prüftechnik. Es empfiehlt sich dabei, zwischen zwei Betriebsarten zu unterscheiden: dem Betrieb mit und ohne Zeitbasis. Beide Arten haben ihre besonderen Anwendungsgebiete. Beim Betrieb mit Zeitbasis liegt ein möglichst zeitlineares Kippgerät an einem Plattenpaar, während der Betrieb ohne Zeitbasis beide Ablenkplattenpaare den Meßspannungen zur Verfügung stellt. Im ersten Fall bekommt man exakte Oszillogramme, im zweiten Fall Lissajous-Figuren. Beide Verfahren haben gleichviel Bedeutung und wollen verständnisvoll ausgewertet sein. Man soll sich bei der Deutung von Oszillogrammen und Lissajous-Figuren übrigens immer vor Augen halten, daß auch das komplizierteste Bild stets das Ergebnis der Wirkung e i n e s Leuchtpunktes ist, der n a c h e i n a n d e r sämtliche Linien zeichnet. Diese Linien sind hell, wo der Strahl langsam läuft, und dunkel, wo er sich schnell bewegt. Man muß also mitunter umdenken und zeitliche in optische Vorgänge gedanklich transformieren können. Wer diese Grundregeln stets beachtet und über ein wenig Vorstellungs- und Kombinationsvermögen verfügt, wird am Oszillografieren bald dasselbe Vergnügen haben wie z. B. am Schachspiel, und noch dazu rationeller reparieren. Nun zu den einzelnen Verfahren. Es kommen für den Reparaturtechniker vor allem in Betracht:

**Betrieb ohne Zeitbasis**

a) Gleichspannungsmessungen
b) Wechselspannungsmessungen
c) Messung und Vergleich von Frequenzen
d) Untersuchung von Transformatorblechen usw.
e) Verlustprüfung von Kondensatoren
f) Feststellung von Blindkomponenten bei ohmschen Widerständen
g) Messung des Modulationsgrades
h) Darstellung von Röhrenkennlinien
i) Darstellung niederfrequenter Frequenzkurven
k) Leistungsbestimmungen.

**Betrieb mit Zeitbasis**

a) Prüfung der Amplitudenverzerrung von Verstärkern
b) Prüfung von Demodulatoren
c) Prüfung von empfangstechnischen Zusatzeinrichtungen
d) Prüfung von Netzteilen
e) Prüfung von Oszillatoren in Superhets
f) Prüfung von Wechselrichtern
g) Darstellung von Resonanzkurven.

Diese Zusammenstellung erschöpft natürlich keineswegs alle in der Reparaturtechnik denkbaren oszillografischen Untersuchungen. Es werden immer wieder Sonderfälle eintreten, die neue Anwendungen des Oszillografen in der Reparaturpraxis offenbaren.
Wir wenden uns nun den einzelnen Verfahren zu und besprechen jeweils die Durchführung der Messung, die dabei zu beachtenden Einzelheiten und die eventuell zur Verwendung kommenden Hilfsschaltungen, die meist nur geringen Aufwand erfordern.

### 5. Betrieb ohne Zeitbasis

Im Betrieb ohne Zeitbasis werden entweder zwei oder vier Ablenkplatten benötigt. Im ersten Fall legt man das freie Plattenpaar an den Schaltungsnullpunkt. Es muß von Fall zu Fall überlegt werden, ob die Platten mit dem Meßobjekt galvanisch verbunden sein können oder ob eine gleichstrommäßige Abtrennung über Kondensatoren erforderlich ist. Im Interesse unverfälschter Wiedergabe des Oszillogramms zieht man besonders bei tiefen Frequenzen die galvanische Verbindung vor.

*a) Gleichspannungsmessungen*

Die verlustlose Messung höherer Gleichspannungen ist der Wunsch eines jeden Reparaturtechnikers. Oft möchte er z. B. die Spannung zwischen Anode und Katode einer Röhre wissen; liegen im Anodenkreis hochohmige Widerstände, so geben Messungen mit gewöhnlichen Drehspulinstrumenten aus bekannten Gründen Fehlresultate, und das Auftrennen des Kreises zur Strommessung mit anschließender Spannungsberechnung ist besonders bei gedrängt gebauten Geräten recht umständlich und zeitraubend. Diese Messung läßt sich mit Hilfe des Oszillografen bedeutend vereinfachen. Die Ablenkplatten müssen mit dem Meßobjekt in galvanischer Verbindung stehen. Aus der Ablenkung $l$ des Leuchtflecks gegenüber der Ruhelage kann man bei bekannter Ablenkempfindlichkeit a sofort die Spannung U aus der Beziehung $U = l/a$ berechnen. Noch einfacher ist es, wenn man eine Schaltung nach Bild 2 verwendet. In Reihe mit der ungeerdeten Ablenkplatte liegt ein Potentiometer P, mit dem eine zusätzliche Gleichspannung in den Kreis eingeführt werden kann. Diese Spannung ist der Meßspannung entgegengerichtet, kompensiert sie also. Man bringt den Schalter zunächst in Stellung a, dreht das Potentiometer ganz nach unten und markiert die Stellung des Leuchtflecks. Nunmehr schaltet man auf die Meßpunkte b oder c. Der Leuchtfleck wird unter dem Einfluß der zu messenden Spannung um einen bestimmten Wert abgelenkt. Durch Betätigen des Potentiometers bringt man nun den Fleck in die markierte Ausgangsstellung zurück. Die hierfür nötige Gegenspannung ist dann gleich der Meßspannung und kann am Voltmeter V abgelesen werden. Die Katodenstrahlröhre dient hier also lediglich als verlustloser Indikator. Der Eigenverbrauch des Voltmeters kann beliebig groß sein.
Kleine Gleichspannungen unter etwa 5 V können natürlich wegen der zu geringen Ablenkempfindlichkeit des Oszillografen nicht gemessen werden. Selbstverständlich ist die Einschaltung eines Gleichspannungsverstärkers mit dem Verstärkungsgrad V jederzeit möglich. Die Ablenkempfindlichkeit vergrößert sich dann auf den Wert aV.

*b) Wechselspannungen*

Ist der Gleichstromwiderstand der zu messenden Wechselspannungsquelle endlich, so wird man die Meßplatten mit dem Meßobjekt galvanisch verbinden und die Ableitwiderstände fortlassen. Dann erfolgt auch die Wechselspannungsmessung praktisch verlustlos. In vielen Fällen ist jedoch der Gleichstromwiderstand unendlich groß. Dann müssen natürlich Ableitwiderstände R vorgesehen werden, die einen gewissen Leistungsbetrag $U^2/R$ verzehren. Handelt es sich um eine sinusförmige Wechselspannung, so kann man deren Effektivwert U au der Länge $l$ des Leuchtstriches und der Ablenkempfindlichkeit a nach der Beziehung $U = l/2a \cdot \sqrt{2}$ berechnen. Die Amplitude ergibt sich aus $U_{max} = l/2a$. Selbstverständlich kann auch eine Schaltung nach Bild 2 verwendet werden. Die Strecke $l$ wird dann direkt mit dem Voltmeter gemessen; dessen Anzeige entspricht dem doppelten Wert der Amplitude. Wechselspannungsmessungen in der gezeigten Form sind hauptsächlich bei Schwingungskreismessungen in Zf-Stufen und Oszillatoren erforderlich.

*c) Messung und Vergleich von Frequenzen*

Frequenzmessungen kommen in der Reparaturtechnik besonders dann vor, wenn man Oszillatoren in Superhets zu untersuchen hat. Auch im Niederfrequenzgebiet kommen sie in Betracht, z. B. bei der Feststellung der Frequenz eines pfeifenden Verstärkers usw. Der Katodenstrahloszillograf wird dann am besten in Verbindung mit einem geeichten Hf- oder Nf-Generator als Indikator verwendet. Man legt nach Bild 3 die Spannung mit der zu messenden Frequenz an das eine, die Vergleichsspannung des Tongenerators an das andere Ablenkplattenpaar. Beide Spannungen sollen etwa gleich groß sein. Erhöht man die Frequenz des Vergleichsgenerators langsam von tiefen Werten bis in die Nähe der Frequenz des Meßobjektes, so zeigen sich zunächst bewegte Figuren, die immer dann kurzzeitig zum Stillstand kommen, wenn die eine Frequenz ein ganzzahliges Vielfaches der anderen ist. Diese stehenden Figuren werden um so einfacher, je mehr sich die beiden Frequenzen einander nähern. Bei genauer Übereinstimmung beider Werte erhält man, je nach Phasenlage der beiden Spannungen, entweder einen Kreis, eine Ellipse oder einen schrägen Strich, der bei Spannungsgleichheit unter einem Winkel von 45° gegen die Horizontale über den Leuchtschirm verläuft. Die auf dem Vergleichsgenerator eingestellte Frequenz entspricht nunmehr genau der Frequenz des Meßobjektes. Die beschriebene Methode hat den großen Vorteil, daß das Meßobjekt von dem Indikator praktisch nicht belastet wird.

*d) Untersuchung von Transformatorblechen usw.*

In der Reparaturpraxis kommt sehr oft das Neuwickeln von Transformatoren oder die Herstellung von Ersatztransformatoren aus vorhandenen Kernblechen mit unbekannten Daten vor. Mit dem Katodenstrahloszillografen kann man in einfacher Weise die Hysteresekurve des Kernmaterials abbilden und daraus Rückschlüsse auf die Eigenschaften des Eisens ziehen.
Die erforderliche Schaltung zeigt Bild 4. Die Spannung einer Wechselstromquelle kann an einem Potentio-

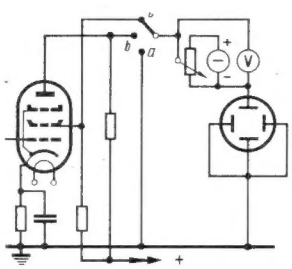


Bild 2. Messung von Gleichspannungen

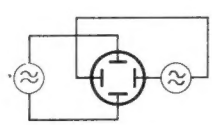


Bild 3. Frequenzvergleiche mit dem Katodenstrahloszillografen

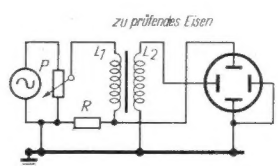


Bild 4. Schaltung zur Darstellung von Hysteresekurven

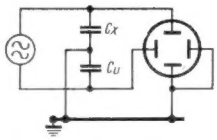



Bild 5. Schaltung zur Bestimmung der Kondensatorverluste

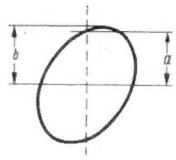



Bild 6. Zur Bestimmung des Verlustwinkels

meter P abgegriffen werden. Diese Teilspannung wird einer Spule $L_1$ über den Widerstand R zugeführt. Die an R auftretende Spannung ist dem Strom durch $L_1$ proportional und wird der vertikalen Ablenkplatte zugeleitet. Die mit $L_1$ eng gekoppelte Spule $L_2$ wird mit der Horizontalplatte verbunden. Die an $L_2$ auftretende Spannung ist ein Maß für die Induktion in dem zu prüfenden Eisen, das im Kraftfeld beider Spulen liegen muß. Infolgedessen bildet sich unter dem Einfluß der beiden Spannungen auf dem Leuchtschirm die Hystereseschleife ab, aus der nach bekannten Regeln sehr viel Wissenswertes über das untersuchte Eisen entnommen werden kann, z. B. Remanenz und Koerzitivkraft, vor allem jedoch die Größe der Eisenverluste, die dem Inhalt der von der Schleife umschlossenen Fläche proportional ist.

Die beiden Spulen kann man auf einen passenden Transformatoren-Spulenkörper wickeln, in den das zu untersuchende Eisen geschoben wird. Man erhält auf diese Weise eine sehr enge Kopplung. Sind die Spannungen an den Ablenkplatten für die Wiedergabe der Hystereseschleife zu klein, so muß man jede Spannung gesondert verstärken und dann erst den Ablenkplatten zuführen.

### e) Verlustprüfung von Kondensatoren

Die Kenntnis der Verluste von Kondensatoren ist besonders beim Ersatz von Schwingungskreiskondensatoren in Hf- und Zf-Stufen von Bedeutung. Aber der Reparaturtechniker wird die oszillografische Ermittlung dieser Verluste auch dann begrüßen, wenn er sich vor dem Kauf eines größeren Postens Kondensatoren unbekannter Güte von deren Qualität ein Bild machen will.

Die verwendete Schaltung ist sehr einfach und geht aus Bild 5 hervor. Als Stromquelle verwendet man zweckmäßigerweise einen Meßsender, dessen Spannung in einer nachgeschalteten Stufe auf etwa 100 V verstärkt wird. $C_x$ ist der zu prüfende Kondensator, $C_n$ ein hochwertiger Vergleichskondensator mit möglichst geringen Verlusten. Im Interesse annähernd gleichgroßer Spannungen an den Meßplatten wird man beide Kapazitäten in derselben Größenordnung wählen.

Sind die Verluste von $C_x$ annähernd gleich denen von $C_n$, so entsteht eine gerade Linie, die sich, je nach dem Spannungsverhältnis, mehr oder weniger schräg über den Leuchtschirm erstreckt. Bei gleichen Verlusten herrscht nämlich zwischen den beiden Spannungen Phasengleichheit. Sind die Verluste von $C_x$ größer als die von $C_n$, so bildet sich eine Ellipse aus, deren Flächeninhalt ein Maß für die Größe des Verlustes von $C_x$ darstellt. — Ein Grenzfall würde vorliegen, wenn man $C_x$ durch einen ohmschen Widerstand ersetzt. Dann bildet sich, gleichgroße Spannungen vorausgesetzt, ein Kreis auf dem Leuchtschirm ab. Der Verlustwinkel $\delta$ kann zahlenmäßig durch Auswertung der Ellipse nach Bild 6 bestimmt werden. Man findet ihn mit den in der Abbildung eingetragenen Werten zu $\delta = \text{arc cos } a/b$.

Das Verfahren hat bei Verwendung eines Meßsenders den Vorteil, daß sich die Kondensatorverluste bei beliebigen, aber genau bestimmten Frequenzen ermitteln lassen. Dadurch bekommt man nebenbei ein anschauliches Bild von dem Einfluß der Frequenz auf den Verlustwinkel $\delta$.

### f) Feststellung von Blindkomponenten bei ohmschen Widerständen

Auch die Feststellung von Blindkomponenten ohmscher Widerstände ist für den Reparaturtechniker von Bedeutung, z. B. beim Ersatz von Widerständen in Kurzwellenempfängern usw. Verwendet wird dieselbe Schaltung wie Bild 5. An Stelle von $C_n$ tritt ein möglichst induktions- und kapazitätsfreier Widerstand, an Stelle von $C_x$ der zu prüfende Widerstand. Die Auswertung geschieht wie unter e). Wichtig ist hier ein absolut symmetrischer Aufbau der Schaltung, d. h. die Zuleitungen zu den Kondensatoren müssen gleichgroße Induktivitäten und Kapazitäten haben, die sich in ihrer Wirkung bei der Messung aufheben. Sonst werden Verhältnisse vorgetäuscht, die überhaupt nicht bestehen.

### g) Messung des Modulationsgrades

Auch Modulationsgradmessungen sind verschiedentlich in der Rundfunkwerkstatt durchzuführen. Es gibt, hierfür mancherlei Möglichkeiten, von denen das Trapezverfahren am einfachsten und genauesten ist. Man verbindet zu diesem Zweck das senkrechte Plattenpaar mit der modulierten Hochfrequenz, das waagerechte Plattenpaar dagegen mit der modulierenden Niederfrequenz. Dann ergibt sich auf dem Leuchtschirm eine trapezförmige Fläche nach Bild 7. Der Modulationsgrad (in Bruchteilen) errechnet sich hieraus zu $m = (b-a)/(a+b)$. Sind die Begrenzungslinien des Trapezes wellenförmig, so muß die Phasenlage der Tonfrequenz mit einem geeigneten Phasenschieber entsprechend gedreht werden.

Bild 7. Trapezfläche zur Bestimmung des Modulationsgrades

### h) Darstellung von Röhrenkennlinien

Die oszillografische Darstellung von Röhrenkennlinien ist ein Gebiet, das den Reparaturtechniker bei seiner unmittelbaren Arbeit nur am Rande interessiert, denn die Prüfung von Rundfunkröhren erstreckt sich im allgemeinen lediglich auf die statischen Daten, die sich mit einfachen Gleichstrominstrumenten und Röhrenprüfgeräten leicht ermitteln lassen. Trotzdem sollte sich der Reparaturfachmann auch einmal mit der Sichtbarmachung von Röhrenkennlinien beschäftigen. Einerseits ist das sehr lehrreich und verleitet zum tieferen Eindringen in das dynamische Verhalten einer Elektronenröhre, anderseits hat die Darstellung von Röhrenkennlinien in Verbindung mit einem Röhrenprüfgerät eine nicht zu unterschätzende Werbewirkung in Ladengeschäften, wo der Kunde nicht nur das Prüfergebnis am Prüfgerät mit ablesen, sondern auch gleichzeitig die Kennlinien seiner Röhre auf dem Leuchtschirm sehen kann. Ein derartiges Zusatzgerät zum Röhrenprüfer, entweder in Verbindung mit einem schon vorhandenen Oszillografen oder mit eingebauter Braunscher Röhre, ist sehr billig, wenn man eine entsprechende Schaltung verwendet und die Konstruktion geschickt durchführt. Eine diesen Ideen zugrundeliegende Anordnung wurde vom Verfasser bereits entworfen.

Der Grundgedanke zur Sichtbarmachung von Röhrenkennlinien ist höchst einfach. Betrachten wir zunächst die Darstellung einer $J_a/U_g$-Kennlinie. Bild 8 zeigt das entsprechende Schaltbild. T ist ein Netztransformator mit einer Sekundärspannung von etwa 100 V, die am horizontalen Ablenkplattenpaar liegt. Ein Bruchteil dieser Spannung wird vom Potentiometer P abgegriffen und dient zur Steuerung der Versuchsröhre, die ihre Gittervorspannung über das Potentiometer $P_1$ von einer zusätzlichen Gleichstromquelle erhält. Im Anodenkreis der Röhre liegt ein Widerstand R, der sehr klein sein muß, wenn die statische Röhrenkennlinie gewonnen werden soll. Unter Umständen muß die Spannung an R mit einem linearen und phasenreinen Verstärker heraufgesetzt werden. Der Spannungsabfall an diesem Widerstand ist dem Anodenstrom proportional und dient zur Steuerung des vertikalen Plattenpaares. Es bildet sich demnach unter dem Einfluß beider Komponenten auf dem Leuchtschirm die $J_a/U_g$-Kennlinie ab. Soll sie vom Fußpunkt beginnend erfaßt werden, so muß die negative Gittervorspannung so groß sein, daß im nichtgesteuerten Zustand kein Anodenstrom fließt.

Durch Regeln von P kann man die Kennlinie beliebig weit aussteuern und auch übersteuern, was man sehr eindrucksvoll an dem allmählichen Abknicken der Kennlinie im oberen Bereich erkennt.

Die dynamische Kennlinie gewinnt man, indem man R durch den jeweils interessierenden Außenwiderstand ersetzt. Es bilden sich dann bei komplexen Arbeitswderständen Ellipsen, bei ohmschen Widerständen entsprechend flache Kennlinien ab.

Die $J_a/U_a$-Kennlinie kann mit Hilfe einer Anordnung nach Bild 9 gewonnen werden. Der Transformator T soll sekundärseitig einige hundert Volt abgeben können. Die Anodenwechselspannung wird von einem Potentiometer P abgegriffen und in den Anodenkreis der Röhre gelegt. Die Spannung am Widerstand R, der möglichst klein sein soll, ist wie in der Schaltung Bild 8 dem Anodenstrom proportional und wird den Vertikalplatten zugeführt. An den Horizontalplatten liegt die Anodenwechselspannung. Man erhält demnach auf dem Leuchtschirm das $J_a/U_a$-Kennlinienbild.

Die Gittervorspannung wird vom Potentiometer $P_1$ abgegriffen und eingestellt.

In den Schaltungen Bild 8 und 9 muß natürlich darauf geachtet werden, daß die Überbrückungskondensatoren C für die Ablenkfrequenz einen möglichst kleinen Widerstand haben. Da dies besonders bei Verwendung der Netzfrequenz nicht immer ganz einfach zu verwirklichen ist, kann man auch einen Tongenerator als Betriebsspannungsquelle verwenden und beispielsweise mit 1000 Hz arbeiten. Das hat den Vorteil absolut ruhiger und flimmerfreier Bilder.

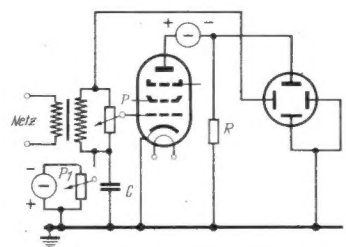



Bild 8. Grundsätzliche Anordnung zur Darstellung von Anodenstrom-Gitterspannungslinien

### i) Darstellung niederfrequenter Frequenzkurven

Der Reparaturtechniker steht oft vor der Aufgabe, den Frequenzgang niederfrequenter Einrichtungen, z. B. von Mikrofonen, Lautsprechern, Tonabnehmern, Niederfrequenztransformatoren usw. zu prüfen. Will man die Frequenzkurve auf dem Leuchtschirm als stehendes Bild erzeugen, so benötigt man einen Heultongenerator, der das gesamte Niederfrequenzband mindestens zwanzigmal in der Sekunde durchläuft. Solch eine Schaltung wird später kurz beschrieben werden. Steht ein Heultongenerator nicht zur Verfügung, so kann man sich mit einer nachleuchtenden Katodenstrahlröhre helfen und das Niederfrequenzband durch eine einmalige, mit der Frequenzänderung synchron laufende Zeitablenkung niederschreiben. Hierbei wird mit der Achse des frequenzbestimmenden Drehkondensators ein Potentiometer gekuppelt, das eine dem Drehwinkel proportionale Gleichspannung liefert. Diese Gleichspannung liegt an den Horizontalplatten, während die Vertikalplatten mit dem Ausgang des Meßobjekts verbunden sind. Dem Eingang wird die variable Meßfrequenz zugeführt. Dann genügt ein einmaliges Durchdrehen von der höchsten zur tiefsten Frequenz, um ein nachleuchtendes Bild der Frequenzkurve zustandezubringen. Natürlich kann man auch den Drehkondensator und das Potentiometer motorisch mit einer Drehzahl von mindestens 1200 antreiben, so daß man auch ohne Heultongenerator ein stehendes Bild erhält.

Es sei noch erwähnt, daß die fotografische Fixierung niederfrequenter Vorgänge sehr einfach mit einer Registriertrommel vor sich gehen kann, die mit dem oben erwähnten Potentiometer synchron laufen muß. Der Leuchtfleck wird dabei mit einer Optik scharf auf das Fotopapier der Registriertrommel abgebildet. Auch hierbei genügt ein einmaliges langsames Durchdrehen von Hand, das jedoch gleichmäßig geschehen soll, damit sich ein wirklich linearer Zeitmaßstab ergibt.

Bei der Untersuchung von Lautsprechern müssen Meßmikrofone verwendet werden, deren Frequenzgang bekannt ist und deren Spannung den Vertikalplatten zugeführt wird. Der Frequenzgang der Mikrofone muß gegebenenfalls in Form einer Korrektion berücksichtigt werden. Bei der Untersuchung von Mikrofonen werden Meßlautsprecher verwendet, für deren Frequenzgang sinngemäß dasselbe wie für Meßmikrofone gilt.

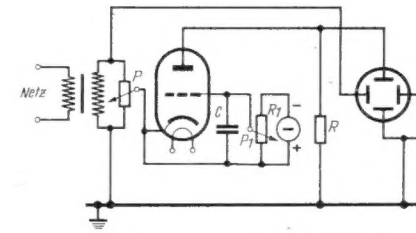



Bild 9. Grundsätzliche Anordnung zur Darstellung von Anodenstrom-Anodenspannungskennlinien

### k) Leistungsbestimmungen

Zur Bestimmung tonfrequenter und hochfrequenter Leistungen ist der Katodenstrahloszillograf vorzüglich geeignet. Oft steht der Reparaturtechniker vor der Aufgabe, die Sprechleistung einer Endstufe möglichst genau ermitteln zu müssen. Das kann man zwar mit einem Outputmeter mit bekanntem ohmschen Widerstand machen, das an den Ausgang der Endstufe geschaltet wird; indessen interessiert oft die tatsächlich an einen Lautsprecher abgegebene Sprechleistung, die sich mit Hilfe einer einfachen Spannungsmessung nur ungenau ermitteln läßt, da die Lautsprecherimpedanz und ihre Aufteilung in Real- und Blindanteil meist nur annähernd bekannt sind.

In solchen Fällen verwendet man eine Schaltung nach Bild 10. In Reihe mit dem zu messenden Lautsprecher wird ein Widerstand R geschaltet, der verschwindend klein gegenüber der Lautsprecherimpedanz selbst sein muß. Der dem Strom proportionale Spannungsabfall wird von einem absolut phasenreinen Verstärker V verstärkt, dessen Ausgang mit den Horizontalplatten verbunden ist. Die Vertikalplatten liegen parallel zum Lautsprecher selbst, führen also die Lautsprecherspannung. Die Röhre wird mit konstanter Frequenz und Spannung ausgesteuert. Auf dem Schirm erscheint eine Ellipse, deren Flächeninhalt ein Maß für die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung ist. Der Phasenwinkel $\varphi$ kann an Hand von Bild 6 zu $\varphi = \text{arc sin } a/b$ bestimmt werden, der Strom J und die Spannung U lassen sich in der schon beschriebenen Weise über die Ablenkempfindlichkeit der Katodenstrahlröhre berechnen. Die genaue Sprechleistung ergibt sich dann einfach aus der bekannten Beziehung $N = U \cdot J \cdot \cos \varphi$.

Daß mit einer derartigen Anordnung sehr aufschlußreiche Anpassungsversuche möglich sind, ist selbstverständlich. So wird man z. B. feststellen, daß sich der Inhalt der Ellipse vergrößert, wenn man die Lautsprechermembran festhält oder die Schallabstrahlung auf eine andere Art verhindert. In diesem Fall steigt der Blindanteil der Lautsprecherimpedanz, während sich der Realteil vermindert.

H. Richter

(Fortsetzung folgt)

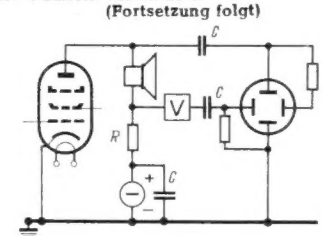



Bild 10. Schaltung zur Bestimmung von Sprechleistungen

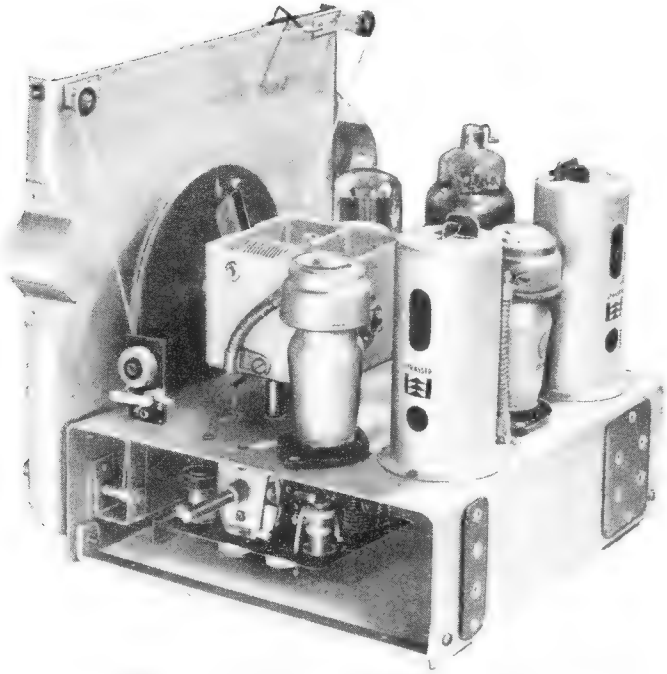


*Bild 1. Rückansicht des Allstromsuperhets*

Neue FUNKSCHAU-Bauanleitung:

# „ATLANTA GW"

**Leistungsfähiger 6-Kreis-4-Röhren-Super mit drei Wellenbereichen in Allstromausführung - Hohe Empfindlichkeit und Trennschärfe - Ausgezeichnete Klangeigenschaften - Ein hochwertiger Selbstbausuper mit Industrieeigenschaften**

**Superhet:** 6 Kreise — 4 Röhren
**Wellenbereiche:** 15 ... 50 m, 500 ... 1500 kHz, 150 ... 400 kHz
**Zwischenfrequenz:** 468 ... 473 kHz
**Röhrenbestückung:** UCH 5, UCH 5, UBL 3, UY 3
**Netzspannungen:** 110, 125, 150, 220 und 240 V Wechsel- oder Gleichstrom
**Leistungsverbrauch:** 42 W bei 220 V
**Sondereigenschaften:** Vorkreis; Zweigang-Drehkondensator; Zf-Saugkreis; Oszillatorkreis; zwei zweikreisige Zf-Bandfilter; Diodengleichrichtung; Schwundregelung auf Misch- und Zf-Röhre wirksam; regelbare Gegenkopplung als Klangfarbenregelung wirksam; Lautstärkeregler im Gitterkreis des Nf-Vorverstärkers; Tonabnehmeranschluß
**Gesamtempfindlichkeit:** KW: 9 ... 26 µV, MW: 3,5 ... 9 µV, LW: 3,5 ... 11 µV

Die in Heft 10 der FUNKSCHAU 1948 veröffentlichte Bauanleitung des 6-Kreis-4-Röhrensuperhets „Atlanta W" ist von vielen Lesern mit großem Erfolg nachgebaut worden. Es wurde der Wunsch ausgesprochen, diese bewährte Konstruktion auch in Allstromausführung herauszubringen. Das im Rahmen dieses Beitrages veröffentlichte Allstromgerät „Atlanta GW" entspricht in seinem grundsätzlichen Aufbau der bereits beschriebenen Wechselstromausführung mit Änderungen, die sich aus der Allstromtechnik ergeben. Zum Aufbau sind wieder die auch im Wechselstromgerät benutzten Spulensätze der Fa. Straßer verwendet worden, denen in erster Linie die hohe Empfindlichkeit des Gerätes und die gute Trennschärfe zuzuschreiben sind.

*Bild 2. Innenansicht des Zf-Bandfilters*

## Hf- und Zf-Teil

Die Schaltung des „Atlanta GW"-Superhets ist ähnlich wie die Schaltungstechnik der Wechselstromausführung weitgehend standardisiert und entspricht in den meisten Einzelheiten der bewährten Industrienorm. Das in der Mischstufe mit der Röhre UCH 5 verwendete Spulenaggregat Bv 804 benutzt im Vorkreis Antennenspulen mit hochinduktiver Wicklung, die in Serie geschaltet sind. Die Gitterspulen werden jeweils getrennt angeschaltet. Im Oszillatorteil hat man für alle drei Bereiche besondere Rückkopplungsspulen vorgesehen. Die Serienkondensatoren in den Oszillator-Schwingkreisen wurden für Abstimmkondensatoren mit einer Endkapazität von 510 ... 515 pF dimensioniert. Um den Schwingkreis auf den günstigsten Wert einstellen zu können, lassen sich die Rückkopplungsspulen für MW und LW auf den Spulenkörpern verschieben. Zur Vermeidung von Eingangsstörungen, die vielfach von benachbarten Superhetempfängern herrühren, befindet sich im Antennenkreis ein Zf-Leitkreis (Bv 705).

Das erste System der zweiten Röhre UCH 5 arbeitet als Zf-Verstärker, während das zweite System als Nf-Vorverstärker geschaltet ist. Die beachtliche Empfindlichkeit, die diesen Selbstbausuper auszeichnet, ist u. a. auch auf die erstklassigen Zf-Bandfilter Bv 630 und Bv 640 zurückzuführen, die recht hohe Kreisgüten aufweisen. Die Filter sind auf eine Frequenz von 468 kHz abgestimmt und besitzen eine relativ schmale Bandbreite, um ausreichende Trennschärfenwerte zu erzielen. Die Gleichrichtung der Zf-Spannung geschieht durch das eine Diodensystem der Röhre EBL 1.

## Nf- und Netzteil

Vor dem Steuergitter der Nf-Vorröhre befindet sich der Lautstärkeregler, zu dessen oberen Ende die Tonfrequenz bei Schallplattenübertragung geführt wird. Der Endverstärker mit dem Pentodensystem der Röhre UBL 3 ist widerstandsgekoppelt und mit einer Gegenkopplungsanordnung ausgestattet, die frequenzabhängig arbeitet und eine angenehme Baßanhebung bewirkt. Der 1 MΩ-Regler dient zur Anhebung des tiefen Tonfrequenzbereiches.

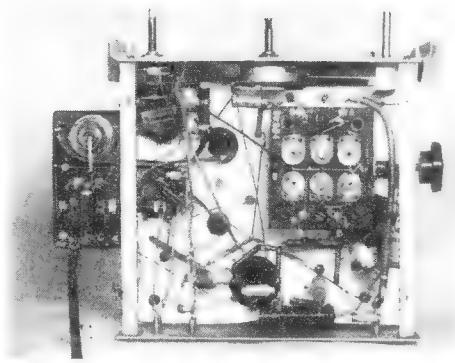


*Bild 4. Blick in die Verdrahtung*

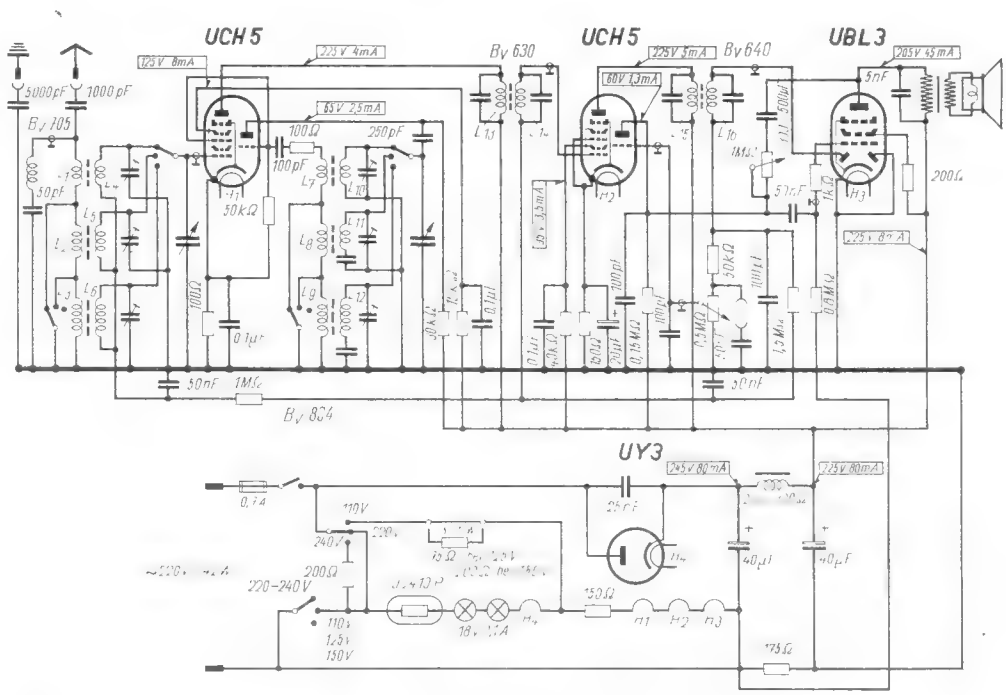



*Bild 3. Schaltbild des 6-Kreis-4-Röhren-Allstromsuperhets „Atlanta GW"*

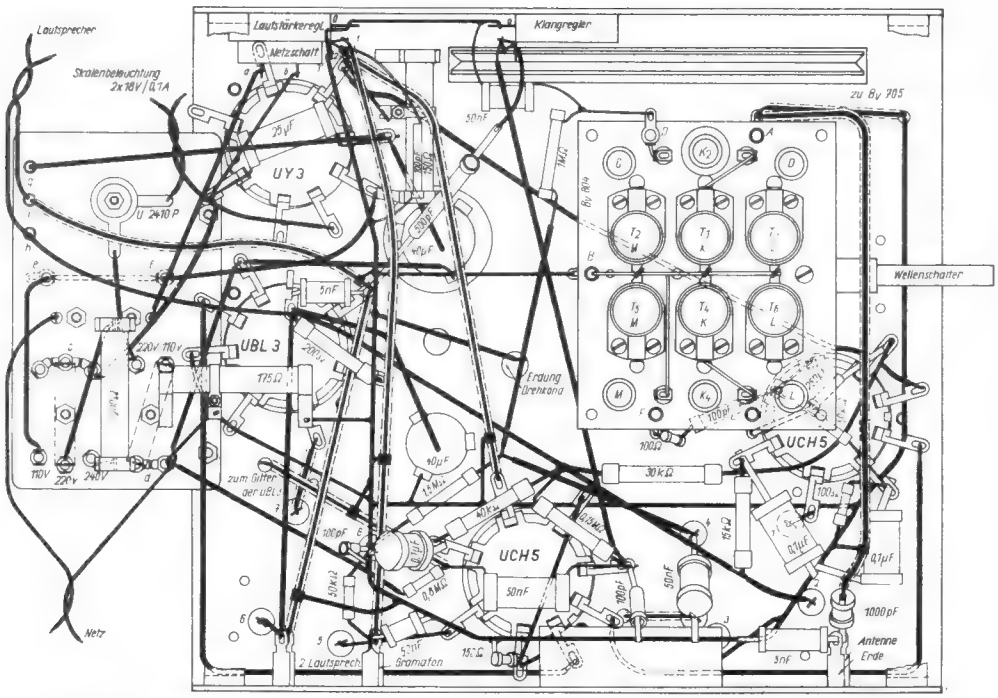



*Bild 5. Verdrahtungsskizze (Ansicht von unten; links Netzspannungswähler, rechts Superspulenaggregat mit Wellenschalter)*

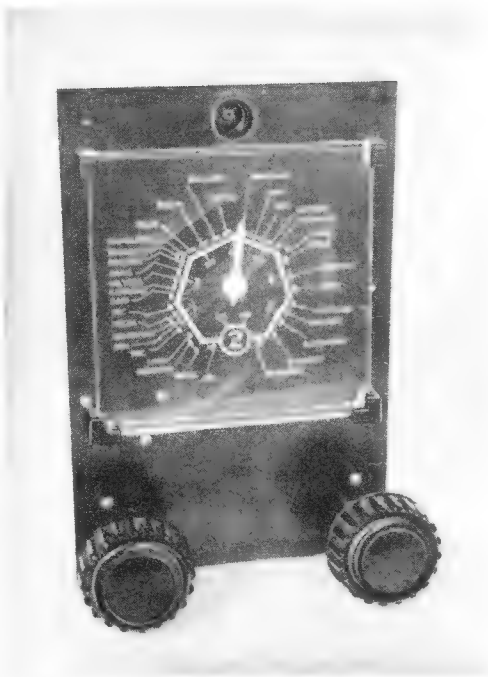


*Bild 1. Außenansicht des „Z-Aggregates" (links unten Stationsabstimmung, rechts Rückkopplungsregelung)*

Der Netzteil ist als Einweggleichrichter mit der Röhre UY 3 ausgerüstet und kann auf alle üblichen Netzspannungen von 110 bis 240 Volt Wechsel- oder Gleichstrom eingestellt werden. Zum Schutz der im Heizkreis angeordneten Skalenlämpchen wurde die Urdoxröhre U 2410 P vorgesehen. Zur Ableitung von Netzstörungen sind Anode und Katode der Gleichrichterröhre UY 3 durch einen 25 nF-Kondensator überbrückt. Die Siebkette besteht aus der Netzdrossel und aus zwei Elektrolytkondensatoren mit je 40 µF Kapazität.

## Aufbaueinzelheiten

Zum Aufbau des „Atlanta GW" verwenden wir ein Chassis mit den Abmessungen 215 × 200 × 70 mm, auf dem sämtliche Einzelteile mit Ausnahme der Urdoxröhre U 2410 P und einiger Heizkreiswiderstände untergebracht sind. Der Urdoxwiderstand hat auf einer seitlich angebauten Umschaltplatte für den Netzteil Platz gefunden.

An der Frontseite befinden sich links der mit dem Netzschalter kombinierte Lautstärkeregler, in der Mitte der Klangregler und rechts der Stationswähler. Der Wellenschalterknopf ist an der rechten Seite untergebracht. Die Einzelteile konnten so angeordnet werden, daß sich kurze Verbindungsleitungen, vor allem im Hf-Teil ergeben. Es ist ein besonderer Vorzug des Superspulenaggregates, daß sich dessen Einbau nach der mechanischen Befestigung durch das Verdrahten von nur sieben Anschlüssen in einfachster Weise vornehmen läßt.

Die übersichtliche Einzelteilanordnung auf dem Chassis geht aus der Chassisrückansicht hervor. Ganz links sieht man den Zf-Leitkreis, daneben den Zweifach-Drehkondensator mit der Mischröhre UCH 5 und dem dahinter eingebauten ersten Zf-Bandfilter. Daran schließt sich die zweite Röhre UCH 5 mit dem zweiten Zf-Bandfilter an. Die Abschirmbecher der benutzten Zf-Bandfilter wurden ausreichend groß bemessen, um hohe Kreisgüten und dementsprechend hohe Verstärkung zu erzielen. Hinter dem zweiten Zf-Bandfilter sehen wir die Röhren UBL 3 und UY 3. Neben diesen Röhren werden die beiden Elektrolytkondensatoren der Netzteilsiebkette eingebaut. Als Abstimmskala wird eine 240 × 200 mm große Flutlichtskala verwendet, die die Gesamtbreite des Chassis einnimmt.

## Inbetriebnahme

Nach der Verdrahtung empfiehlt es sich, bei der ersten Inbetriebnahme des Gerätes die Betriebsspannungen und -Ströme der Röhren zu messen und mit den im Schaltbild angegebenen Meßwerten zu vergleichen. Abweichungen bis zu ± 10 % sind zulässig.

## Empfangsleistungen

Wie die Empfindlichkeits- und Trennschärfenwerte zeigen, besitzt der „Atlanta-Super GW" überdurchschnittliche Eigenschaften. Der Fernempfang, den das Gerät liefert, ist zu allen Tageszeiten je nach Wellenbereich sehr gut. Auch die Klangeigenschaften befriedigen verwöhnte Ansprüche, wenn man ein hochwertiges permanentdynamisches Lautsprecherchassis (z. B. 4 Watt-System) benutzt und das Gerät in ein akustisch vorteilhaftes Edelholzgehäuse einbaut. Die Baßanhebung kann je nach Wunsch eingestellt werden. Bei zu starker Baßbetonung ist der Kapazitätswert des im Gegenkopplungskanal liegenden 500 pF-Kondensators entsprechend zu vergrößern.

# Neue Ideen - Neue Formen

## Abstimmaggregat

Da eine wesentliche Vereinfachung im Gesamtaufbau von Radiogeräten durch Verwendung von Spulenaggregaten möglich ist, sind zahlreiche Einzelteilhersteller gerade in letzter Zeit dazu übergegangen, einbaufertige Spulenaggregate herauszubringen. Während zu diesen Abstimmsätzen noch Drehkondensator und Abstimmskala erforderlich sind und für den Selbstbau in der Regel keine Übereinstimmung der Eichung mit der Stationsabstimmung zu erzielen ist, vermeidet das neue von der Fa. Ingenieur-Büro Dr. Robert Zinburg, (13b) Kempten, Kaufbeurer Straße 132, herausgebrachte „Z-Aggregat" die beschriebenen Nachteile. Es macht von der Permeabilitätsabstimmung Gebrauch und besteht aus einer leicht einzubauenden Montageeinheit, die sämtliche Abstimmelemente eines Einkreisers einschließlich Rückkopplungsregelung und Abstimmskala enthält, und erzielt infolge des höheren Gütewertes des Abstimmkreises dementsprechend höhere Trennschärfe.

Auf einer 100 × 150 mm großen Frontplatte sehen wir oben die Fassung für das Skalenlämpchen, darunter die quadratisch ausgeführte Stationsskala, die für die wichtigsten Sender geeicht ist und deren Zeiger um fast 360° gedreht werden kann. Im unteren rechten Teil befindet sich der Abstimmknopf für die Rückkopplungsregelung und links daneben der Drehknopf für die Stationsabstimmung. Die Rückseite enthält als wichtigsten Teil die induktive Spulenabstimmung mit einem 50 mm langen Hf-Eisenkern, dessen Variationsbereich das Mittelwellenband von 200 . . . 600 m bestreicht. Die Rückkopplungsregelung geschieht induktiv mit Hilfe einer verschiebbaren Spulenwicklung. Der Rückkopplungsspulenzylinder trägt gleichzeitig die Antennenkopplungsspule. Auf der Rückseite der Montageplatte sind ferner die Schwingkreis-Festkapazität, ein Rückkopplungsfestkondensator und vier Lötösenanschlüsse für die Verdrahtung angeordnet.

Das neue Z-Aggregat erscheint im Einzelhandel zu einem Preis von DM. 36.— und ist ein Musterbeispiel eines neuzeitlichen, zweckmäßig konstruierten Einbauaggregates für Permeabilitätsabstimmung. Der günstige Preis erklärt sich aus der Verwendung einer vorteilhaft gestalteten Preßstoffplatte, die gleichzeitig die Befestigungswinkel für die Skalenglasscheibe, die Skalenlämpchenfassung, die Stützpunkte für den Seiltransport und die Fassung samt Antriebsscheibe für den Skalenanzeiger eingepreßt enthält. Es ist beabsichtigt, das Z-Aggregat in weiteren Ausführungen für mehrere Wellenbereiche und auch für Superhetschaltungen herauszubringen.

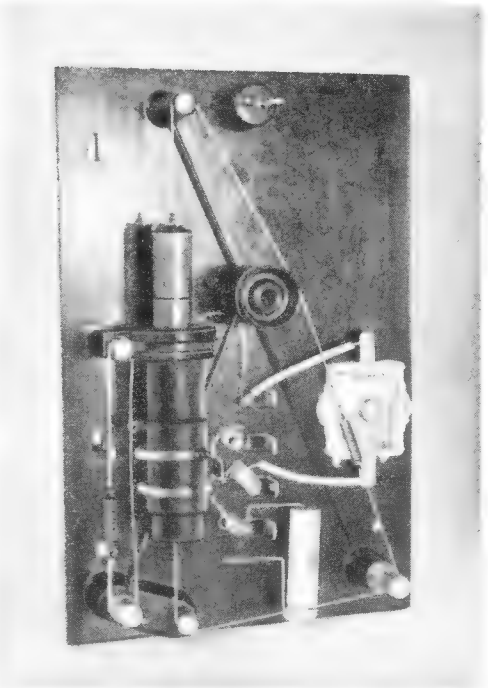


*Bild 2. Rückansicht mit Antriebsmechanismus*

# Keine Angst vor dem Leitwert

## Vom Rechnen mit Schaltungen

Der elektrische Widerstand ist als Verhältnis von Spannung zu Strom, und der elektrische Leitwert als das von Strom zu Spannung definiert. Zwar ist dies allgemein bekannt, man bemerkt aber bei vielen Fachkollegen des In- und Auslandes eine gewisse Abneigung, mit Leitwerten auch tatsächlich zu rechnen. Im Grunde läßt sich ja jede Schaltung ebensogut als Serien- wie als Parallelschaltung, also mit Widerständen ebenso wie mit Leitwerten behandeln. Zum Ziel führen beide Wege, man wird aber bemerken, daß der Rechenaufwand verschieden ist, je nachdem ob man eine Schaltung in der ihr naturgemäßen Weise betrachtet oder nicht. So sind Röhrenschaltungen mit ihren Parallelresonanzkreisen im Grunde reine Parallelschaltungen, obgleich scheinbar die verstärkende Röhre den nachfolgenden Schwingkreis in Reihenschaltung antreibt. Aus Resonanzgründen muß nämlich ihr innerer Widerstand vom Schwingkreis aus gesehen so hoch erscheinen, daß die Röhre praktisch auf einen Kurzschluß arbeitet und ihren Kurzschlußstrom hergibt. Wir wollen an Beispielen zeigen, wie einfach sich derartige Schaltungen mit Leitwerten behandeln lassen. Quarzschaltungen wiederum benutzen den serienresonanten Quarz und sind daher zur Behandlung mit Widerständen wie geschaffen. Einerlei, ob man sich eine gegebene Schaltung mit Leitwerten oder mit Widerständen durchüberlegt hat so hindert einen doch nichts, dann das Endergebnis in Widerständen anzugeben, nachdem nun einmal üblicherweise die Schaltteile nach solchen gerechnet werden.

Die Frage heißt also nicht Widerstand oder Leitwert, sondern Widerstand und Leitwert. Mit dem Leitwert, diesem zu Unrecht vernachläßigten Stiefkind der Elektrotechniker, wollen sich die folgenden Zeilen befassen.

### Die Mathematik in der Funktechnik

Schaltungen der Funktechnik enthalten ein buntes Vielerlei von Röhren, Spulen, Widerständen und Kondensatoren. Auf physikalisch-mathematische Überlegungen ganz verzichten und nur „priemen" zu wollen, führt, wenn überhaupt, nur auf Umwegen zum Ziel. Wer die mathematische Behandlung in aller Strenge durchführen will, fährt in ellenlangen Formeln fest.

Die mathematische Behandlung soll das Wesentliche herausgreifen und der Betrachtung zugrundelegen. Dazu ist es erforderlich, die Schaltung von dem Glied mit dem stärksten Frequenzgang aus zu betrachten. Bei einer üblichen Schaltung ist das der Schwingkreis, bei Quarzschaltungen ist es der Quarz, der im Mittelpunkt der Untersuchung stehen muß. Der Frequenzgang all der anderen Schaltelemente kann gegenüber diesem wichtigsten Frequenzgang vernachläßigt werden und man setzt somit nicht an der Resonanz beteiligte Spulen und Kondensatoren einfach mit dem Scheinwiderstandswert ein, den sie bei der Resonanzfrequenz haben. Ganz entsprechend würde man bei der Untersuchung von Quarzschaltungen die Schwingkreise mit dem Scheinwiderstand einsetzen, den sie bei der Quarzresonanzfrequenz haben und diesen im Augenblick als konstant annehmen. So kann man auch mit geringen mathematischen Kenntnissen die wesentlichsten Ergebnisse herausfinden.

### Ersatzbilder sind notwendig

Um die Schaltung für die Betrachtung mit dem wichtigsten Glied als Mittelpunkt herzurichten, muß sie durch geeignete Ersatzbilder stufenweise verwandelt werden. Es ist verständlich, daß das Wort „Ersatz" nach zwei Weltkriegen einen häßlichen Beigeschmack bekommen hat, wir brauchen aber diese Abneigung auf die Ersatzbilder nicht zu übertragen, denn sie stellen — richtig gewählt — den in Frage kommenden Schaltteil in der Nähe der betrachteten Frequenz unter den gegebenen Widerstandsverhältnissen vollgültig und vor allem anschaulich dar. Wie man bei der Lösung einer mathematischen Gleichung die Ausgangsgleichung stufenweise vereinfacht, so kann man auch

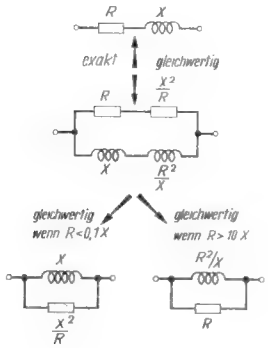



*Bild 1a. Umrechnung von Parallel- in Serienschaltung*

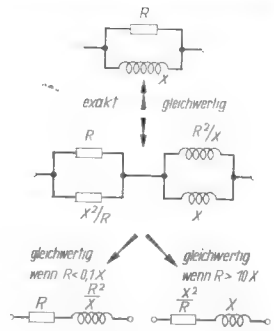



*Bild 1b. Umrechnung von Parallel- in Serienschaltung*

hier geradezu von einem bildhaften „Rechnen" reden, bei dem die Ausgangsschaltung mehr und mehr verwandelt wird, bis man ein Gebilde erhält, das meist ohne eigentliche Mathematik direkt zu übersehen ist, so daß die letzten mathematischen Zusammenfassungen sozusagen nur noch der „Gnadenstoß" für die also vorbereitete Aufgabe sind. Gerade für den Funkpraktiker müßten diese Arten der Betrachtung doppelt wichtig sein; sie kann ihm manche unnötige Versuchsarbeit ersparen.

### Der Leitwert

Der Leitwert wird in Siemens (S) gemessen. Ein Siemens entspricht einem reziproken Ohm und daher hat man in USA. als Einheit Ohm umgekehrt und schreibt Mho statt Siemens. Die meisten Widerstände der Radiotechnik sind größer als ein Ohm. Ein Siemens ist daher eine unnötig große Einheit und man benutzt dafür 1 mS = $10^{-3}$ S oder 1 µS = $10^{-6}$ S.

Der Widerstand einer Reihe hintereinandergeschalteter Widerstände ist gleich der Summe der Einzelwiderstände. Der Widerstand ihrer Parallelschaltung ist unangenehmer zu berechnen, falls man sich nicht entschließt, auf Leitwerte überzugehen. Dann ist der Leitwert der Parallelschaltung einfach die Summe der Einzelleitwerte.

Als Beispiel sei die Parallelschaltung der Widerstände 1 MΩ, 250 kΩ, 50 kΩ und 10 kΩ zu berechnen. Wir bilden die Leitwerte und finden 1 µS, 4 µS, 20 µS und 100 µS, macht zusammen 125 µS und Kopfrechnen ergibt, daß diesem Leitwert ein resultierender Widerstand von 8 kΩ entspricht.

Oder aber, es liege einem Schwingkreis mit 100 kΩ Resonanzwiderstand ein Gitterableitwiderstand von 1 MΩ parallel. Man addiert 10 µS und 1 µS und findet 11 µS entsprechend etwas über 90 kΩ. Gleichzeitig bemerkt man die einfache Regel, daß die Parallelschaltung eines 10-mal so großen Widerstandes den kleineren Widerstand scheinbar um 10 % verkleinert hat. Diese einfache Rechenregel gilt, wenn sich die beiden Schaltelemente wenigstens um das Zehnfache unterscheiden und ist oft sehr wertvoll, um einen raschen Überblick zu gewinnen. Ganz Entsprechendes findet man für den Fall, daß ein Kondensator c und ein wenigstens zehnmal größerer C hintereinander, oder eine Spule 1 und eine mindestens zehnmal größere L parallelgeschaltet werden. So ergibt eine Spule von 200 µH und eine von 4 mH parallel eine scheinbare Verkleinerung der kleineren Induktivität um 1/20 oder 5 % auf 190 µH.

Als Buchstabensymbol schreibt man für einen ohmschen Widerstand bekanntlich R, für einen ohmschen Leitwert G, für einen Blindwiderstand X und für einen Blindleitwert Y. Blindwiderstände haben gegenüber ohmschen Widerständen Phasenwinkel von ± 90° und zwar sind induktive Blindwiderstände und kapazitive Blindleitwerte voreilend, und kapazitive Blindwiderstände und induktive Blindleitwerte nacheilend. Eine Spule von X = + 1000 Ω Blindwiderstand hat also einen Blindleitwert von Y = — 1 mS, beidesmal unter Zugrundelegung derselben Frequenz. In Funktion der Frequenz steigt dieser Blindwiderstand direkt proportional, und dieser Blindleitwert fällt umgekehrt proportional der Frequenz, ist also bei der dreifachen Frequenz nur noch ein Drittel.

### Die Umrechnung von Scheinwiderständen und Scheinleitwerten

Scheinwiderstände und Scheinleitwerte besitzen einen Wirkanteil und einen Blindanteil. Man kann sie auch

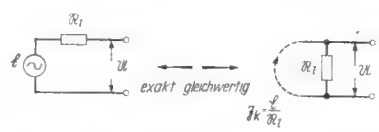



*Bild 2. Spannungs- und Stromquellenersatzbild einer beliebigen Schaltung*

*Bild 3. Anwendung von Bild 2 auf eine Röhre (mit gestrichelt eingezeichneter Anodenkapazität)*

ohne Kenntnis der komplexen Rechnung anschaulich ineinander umformen, wenn man die Schaltbilder von Bild 1 betrachtet. Teilbild 1a zeigt einen Wirkwiderstand R und einen als Spule gezeichneten Blindwiderstand X in Reihenschaltung. Die Darstellung gilt ebenso auch für eine Kapazität, nur muß dann statt X —X gesetzt werden. Teilbild 1b zeigt die Umformung in eine Parallelschaltung, die bei beliebigen Widerständen der Schaltung 1a gleichwertig ist. In jedem Zweig befinden sich zwei gleichartige Glieder hintereinander. Daß die Umformung richtig ist, erkennt man auch ohne mathematische Ableitung, wenn man R und X abwechselnd Grenzwerte, nämlich Null oder Unendlich, einnehmen läßt. Für den Blindwiderstand X = O bleibt im Widerstandszweig von 1 b nur R übrig, und im Blindzweig wird der Blindwiderstand rechts unendlich, so daß auch in 1 b nur R übrigbleibt.

10 Ω Wirkwiderstand und 20 Ω Blindwiderstand in Reihe wirken also wie 50 Ω Wirkwiderstand (20 mS Wirkleitwert) parallel zu 25 Ω Blindwiderstand (40 mS Blindleitwert).

Wenn sich Wirk- und Blindwiderstände wenigstens um eine Größenordnung (d. h. 1 : 10 oder mehr) unterscheiden, erhält man die einfachen Bilder 1 c und 1 d mit einer Genauigkeit von 1 % und besser. In der Funktechnik ist das bei den schwach gedämpften Schwingkreisen meist der Fall, daher kann man leicht umrechnen. Eine Spule mit einem Blindwiderstand X = 1000 Ω und einem Wirkwiderstand R = 10 Ω entspricht also nach 1 c einem verlustfreien Blindwiderstand X = 1000 Ω (Y = — 1 mS) parallel zu einem ohmschen Widerstand von $X^2/R$ = 100 kOhm (Y = — 10 µS) nach Bild 1 c. Umgekehrt entspricht ein drahtgewickelter Widerstand mit einer ohmschen Komponente von R = 1000 Ω und einer in Reihe liegenden Wirkkomponente von X = 10 Ω einer Parallelschaltung von R = 1000 Ω und X = + 100 kΩ. Wenn dieses Schaltelement also einer Spule mit 100 Ω Blindwiderstand parallelliegt, so wird sie nach der oben genannten Regel um 1/1000 ihres Blindwiderstandes verkleinert erscheinen.

Die Teilbilder 1 a' bis 1 d' zeigen in ganz analoger Weise die Umwandlung von Parallelschaltungen in Serienschaltungen. Bild 1 b' gilt auf alle Fälle, welches auch die Widerstände sein mögen, während die einfacheren Teilbilder 1 c' bzw. 1 d' sich auf die Fälle beziehen, wo R wesentlicher kleiner bzw. größer ist als X.

Als Beispiel wollen wir den Resonanzwiderstand eines Schwingkreises berechnen. Spule und Kondensator mögen je einen Blindwiderstand von 1000 Ω bzw. — 1000 Ω bei der betreffenden Frequenz haben, in Reihe zur Spule mögen aber scheinbar 20 Ω und in Reihe zum Kondensator 1 Ω Wirkwiderstand liegen, verursacht durch die Verluste von Spule und Kondensator. Dann ergibt sich durch Umrechnung auf Parallelschaltung von der Spule her ein Parallelwiderstand von 100 kΩ (nach 1 c) und vom Kondensator her ein solcher von 1 MΩ. Das sind 10 µS bzw. 1 µS, zusammen also 11 µS entsprechend 90 kΩ. Damit ist der Resonanzwiderstand berechnet, ohne daß der Rechenschieber zur Hand genommen werden muß.

Gleichzeitig bemerkt man auch die bekannte Tatsache, daß Serienresonanz und Parallelresonanz eines Schwingkreises nur dann ganz genau auf dieselbe Frequenz fallen, wenn im Spulen- und Kondensatorzweig dieselben (oder gar keine) ohmschen Widerstände liegen. Mit dem genauen Umformungsbild 1 b erkennen wir nämlich, daß in Reihe zu den 1000 Blindohm der Spule noch 0,1 zusätzliche Blindohm liegen. Der Scheinwiderstand der Spule erscheint also um $10^{-4}$ vergrößert. Ebenso liegen scheinbar in Reihe zu den 1000 Blindohm des Kondensators noch $10^{-4}$ zusätzliche Blindohm. Der Scheinwiderstand des Kondensators erscheint also um $10^{-6}$ vergrößert. Beide stimmen erst überein, wenn die Frequenz sich um ½ · $99.10^{-6}$ erniedrigt hat, das sind etwa 1/20 ‰. Die Parallelresonanz liegt also eine ganze Kleinigkeit tiefer als die Serienresonanz. Bei dieser Gelegenheit kann man sich gleich merken, daß bei Änderungen von Kondensator und Spule eines Schwingkreises bis zu insgesamt etwa 10 % die Welle bzw. Frequenz des Schwingkreises um die Hälfte dieser Prozentzahlen steigt oder sinkt. Vergrößern wir bei einem Schwingkreis die Induktivität also um 4 % und erniedrigen die Kapazität gleichzeitig um 2 %, so wächst die Resonanzwelle um 1 % und sinkt die Resonanzfrequenz um 1 %.

### Stromquellenersatzbild und Spannungsquellenersatzbild

Bild 2 a zeigt das Spannungsquellenersatzbild einer beliebigen Schaltung. Das sogenannte Theorem von

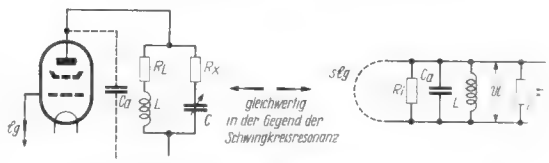



*Bild 4. Anwendung von Bild 2 auf einen Hochfrequenzverstärker*

*Bild 5. Anwendung des Ersatzbildes auf ein Potentiometer*

Thévenin besagt, daß jede Schaltung in Bezug auf den äußeren Stromkreis gleichwertig ist einer Reihenschaltung aus der bei Leerlauf an den Ausgangsklemmen gemessenen EMK $\mathfrak{E}$ und dem inneren Widerstand, wie man ihn an den Ausgangsklemmen messen kann, wenn man sich die innere Spannungsquelle spannungslos denkt. Bei Dynamomaschinen ist das physikalisch einfach zu erreichen, ebenso bei Röhren, indem man die Dynamomaschinen stillsetzt bzw. bei Röhren die Gitterwechselspannung wegfallen läßt. Bei Akkumulatoren und Elementen aber bleibt es bei dem Gedankenexperiment und man muß den inneren Widerstand auf andere Weise bestimmen, etwa indem man die Ausgangsspannung bei Stromlosigkeit und bei einem bestimmten Ausgangsstrom mißt.

Bild 2 a gilt auch für komplizierte Schaltungen. Ebenso gilt aber auch Bild 2 b. Dieses Stromquellenersatzbild denkt sich eine zwar physikalisch nicht ohne weiteres verwirklichbare, gedanklich aber gut vorstellbare, Stromquelle, die unabänderlich denselben Strom $\mathfrak{J}_k = \mathfrak{E}/\mathfrak{R}_i$ auf den diesmal zu den Außenklemmen parallelliegenden inneren Widerstand $\mathfrak{R}_i$ und gegebenenfalls äußere Stromverbraucher liefert. Dieses Ersatzbild ist für die Behandlung von Röhrenschaltungen mit Leitwerten von größter Wichtigkeit.

Bild 3a zeigt links die übliche Ersatzschaltung einer Verstärkerröhre, diesmal mit punktiert eingezeichneter Anodenkapazität $C_a$. Bild 3b zeigt eine Anwendung von Bild 2b. Der Kurzschlußstrom $S\mathfrak{E}_g$ der Röhre speist die Parallelschaltung von $R_i$, $C_a$ und dem etwa angeschlossenen äußeren Stromkreis. Bei kleinen Aussteuerungen ist S gleich der Röhrensteilheit im Arbeitspunkt. Bei wachsenden Gitterwechselspannungen verlagert sich der Arbeitspunkt. Es werden gekrümmte Teile der Charakteristik bestrichen, daher hat dann S irgendeinen Amplitudengang, der bei der Betrachtung z. B. von Rückkopplungsproblemen sehr wichtig ist, wie wir in einem folgenden Aufsatz zeigen wollen. Bild 4 zeigt gleich eine Anwendung von Bild 3b. Wir behandeln einen Hochfrequenzverstärker Bild 4a. Bild 4b zeigt, wie sich bei der Leitwertbehandlung alles einfach in eine Parallelschaltung von Wirk- bzw. Blindleitwerten auflöst. So erkennt man ohne weiteres, daß Resonanz offenbar dann besteht, wenn sich die Blindleitwerte von $C_a$, C und L aufheben, weil dann der unveränderliche Strom $S\mathfrak{E}_g$ an den allein übrigbleibenden parallelliegenden Widerständen $R_i$ und $R_{res}$ am meisten Spannung erzeugt. Da bei Schirmgitterröhren $R_i$ sehr groß ist, spielt für die Resonanzverstärkung nur $R_{res}$ eine Rolle und man erhält daher die bekannte Näherungsformel für die Verstärkung $v = \mathfrak{U}/\mathfrak{E}_g = SR_{res}$. Unser oben zugrundegelegter — übrigens ziemlich stark gedämpfter — Resonanzkreis von 90 kΩ würde also bei einer Röhre mit einer Arbeitssteilheit von 2 mA/V = 2 mS eine Verstärkung von 180 ergeben. Bild 4b zeigt auch, wie nunmehr durch Umformung die ganze übrige Schaltung um den für die Abstimmung maßgebenden Schwingkreis herum „aufgebaut" worden ist, so daß alles, was die übrige Schaltung tut, als Korrektionen zu der „eigentlichen" Resonanzfrequenz und dem „eigentlichen" Resonanzwiderstand des Schwingkreises erscheint. Man hat es dann in der Hand, entweder ganz genau zu rechnen und diese Korrekturen in der Weise zu berücksichtigen, wie oben für Einflüsse gezeigt wurde, die kleiner als etwa 10 % bleiben, oder aber näherungsweise zu rechnen. Alles Wesentliche sieht man der Schaltung aber direkt an, man braucht kein komplexes Rechnen und kein Differenzieren, um bei einer unübersichtlichen großen Gleichung die Maximalwerte festzustellen. Bei einem „sturen" Ansetzen der Kirchhoffschen Gleichungen schleppt man nämlich alle die kleinen Einflüsse bis in die Endformel mit und kann sich dann nachher nicht mehr von ihnen befreien. Wir wollen in zwei folgenden Aufsätzen die Anwendung dieser Grundsätze auf gekoppelte Spulen und die Rückkopplung erläutern und darstellen, wie man auch dort alle wesentlichen Erkenntnisse ohne eigentliche Rechnung gewinnen kann.

Bild 5 zeigt endlich die Anwendung des Ersatzbildes auf die Betrachtung eines Potentiometers. Ein Potentiometer ist, auf den Abzweig bezogen, offenbar gleichwertig einer Reihenschaltung aus der Leerlaufspannung $\mathfrak{E} \cdot \alpha$, wobei $\alpha$ das Abzweigverhältnis ist und einem inneren Widerstand, wie man ihn an den Ausgangsklemmen bei Überbrückung von $\mathfrak{E}$ mißt. Dann liegen aber die Widerstände $R\alpha$ und $R\,(1-\alpha)$ parallel, und das ergibt nach bekannten Regeln einen resultierenden inneren Widerstand $R\alpha\,(1-\alpha)$. Für $\alpha$ gegen 0, also heruntergeregeltes Potentiometer, wie auch für $\alpha$ gegen 1, also voll aufgedreht, geht der innere Widerstand gegen Null. Wenn der innere Widerstand der eigentlichen Stromquelle nicht Null ist, berücksichtigt man ihn folgendermaßen:

An eine Batterie mit 10 Ω innerem Widerstand sei ein Potentiometer von 100 Ω angeschlossen, von dem 20 Ω abgegriffen seien. Die Batteriespannung sei 4 Volt. Dann rechnen wir den Batteriewiderstand zum Potentiometerwiderstand. Das Abgriffverhältnis ist $\alpha = 20/110 = 0{,}18$ und der innere Widerstand somit $R_i = 110 \cdot 0{,}18 \cdot 0{,}82 = 16{,}3\ \Omega$, und die EMK für die Außenklemmen wird $4 \cdot 0{,}18 = 0.72$ Volt.

Dabei sollte man für Kopfrechnen ständig eine wichtige Rechenregel zur Hand haben, daß nämlich $\frac{1}{1+p}$ ziemlich genau gleich $1-p$ ist, solange p nicht größer als 0,1 ist. Daher kann man 20/110 im Kopf rechnen, wenn man $20/100 = 0{,}2$ bildet und dann 10 % abzieht. Umgekehrt kann man bei einem Potentiometer rückwärts den Widerstand berechnen, wenn der zulässige Spannungsabfall bekannt ist. Soll z. B. für eine Projektionsanlage ein Spannungsteiler für eine Bogenlampe 28 Volt 5 Ampere zum Anschluß an 110 Volt entworfen werden, bei dem die Spannung an der Bogenlampe bei Stromlosigkeit nicht über 40 Volt steigt, so erhält man den inneren Widerstand für die Ausgangsklemmen zu $12/5 = 2{,}4\ \Omega$. Das Abzweigverhältnis $\alpha$ ist $40/110 = 0{,}36$. Also muß das Potentiometer einen Gesamtwiderstand von $2{,}4/(0{,}36 \cdot 0{,}64) = 10{,}4\ \Omega$ bekommen und verbraucht dann schon im Leerlauf über 10 A für sich allein. Man sieht daraus, wie unwirtschaftlich solche in älteren Physikhörsälen zu findenden Anlagen sind.

Dr. Ing. habil. W. Kautter

## Nomogramm für Drahtwiderstände

Trotz des Angebotes an fertigen Drahtwiderständen steht man in der Praxis oft vor der Notwendigkeit, mit vorhandenen Mitteln Widerstände selbst zu wickeln, sei es für feste oder veränderliche Werte. Meistens ist der Träger für den Widerstandsdraht in rundem, ovalem oder rechteckigem Profil vorhanden. Die Wahl des günstigsten Profils geschieht nach konstruktiven Gesichtspunkten, während die räumliche Größe des Trägers sich nach der im Widerstand umgesetzten Wärme (Belastung in Watt) richtet. Man steht somit vor der Aufgabe, zu einem gegebenen Träger (Isolierkörper) jene Drahtstärke anzugeben, die bei einer einlagigen, Windung an Windung gelegten Wicklungsschicht von bestimmter Länge, gerade jenen Widerstandswert ergibt, den man für den vorgesehenen Zweck festgelegt hat.

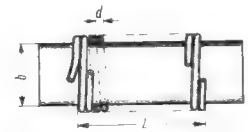



*Bild 1. Wickelschema für Drahtwiderstände*

Bezeichnet L die zur Verfügung stehende Wicklungslänge, b die Breite des unendlich dünn angenommenen Isolierkörpers, d den Durchmesser und l die Länge des Drahtes, so gilt für die bewickelte Fläche:

$$F = 2b \cdot L = d \cdot l\ \text{cm}^2 \qquad (1)$$

Wir schreiben für den Widerstand noch den bekannten Ausdruck an

$$R = \varrho \cdot \frac{l}{q} \quad \text{Ohm} \qquad (2)$$

und erhalten aus den Gleichungen (1) und (2) für d den Wert

$$d = \sqrt[3]{\frac{4\,\varrho \cdot F}{10 \cdot \pi R}} \quad \text{mm} \qquad (3)$$

Der Faktor 10 im Nenner der Konstanten $\frac{4}{10 \cdot \pi}$ resultiert aus der Angleichung der Dimensionen, da F in cm² und l in m angegeben werden, während d in mm erhalten werden soll

Zur praktischen Auswertung der Gleichung (3) wurde das beigefügte Nomogramm entworfen, das für einen großen Bereich praktisch vorkommender Werte von R, F und ϱ die Bestimmung von d rasch und mühelos ermöglicht. Dies möge an einem Beispiel noch kurz erläutert werden. Zum Bau eines Drehpotentiometers steht ein Isolierkörper mit flachem (rechteckigem) Profil mit b = 2 cm und L = 22 cm zur Verfügung; es wird somit F = 88 cm². Der Regelbereich beträgt 0 ... 2600 Ohm, als Widerstandsmaterial sei eine Drahtsorte mit einem $\varrho = 0{,}4\ \Omega\ \text{mm}^2/\text{m}$ angenommen. Das Beispiel ist im Nomogramm gestrichelt eingezeichnet und ergibt für d den Betrag d = 0.12 mm. Wird also ein Isolierkörper mit einem Draht von 0,12 mm Durchmesser (ϱ = 0,4) so weit bewickelt, daß er eine Fläche von 88 cm² bedeckt, so erhalten wir einen Widerstand von genau 2600 Ohm.

Diese Angaben haben natürlich nur Gültigkeit für oberflächenoxydierte Drähte. Besitzt der Widerstandsdraht noch eine Isolation, deren Schichtdicke ins Gewicht fällt (seideisolierte Drähte), so wird man diesem Umstand bei der Ermittlung von d durch Einführung einer im Verhältnis $d_{blank}/d_{isoliert}$ reduzierten Länge L' Rechnung tragen. Ist z. B. das Verhältnis $d_{bl} : d_{is} = 0{,}75$, so wird (auf unser obiges Beispiel bezogen) $L' = 0{,}75 \cdot 22 = 16{,}5$ cm und $F' = 0{,}75 \cdot 88 = 66$ cm².

Dem veränderten Wert von F' = 66 cm² entspricht, wie man dem Nomogramm leicht entnehmen kann, ein Durchmesser d' = 0,11 mm blank; mit Isolation ist die Drahtstärke demnach 0,11 : 0,75 = 0,147 mm.

R. Jacobi

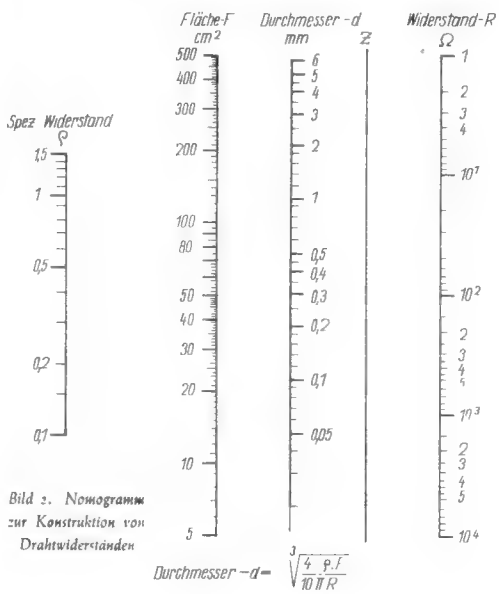



*Bild 2. Nomogramm zur Konstruktion von Drahtwiderständen*

## Praktisches Superspulenaggregat für Einlochmontage

In letzter Zeit erfreuen sich Spulensätze für Einlochmontage besonderer Beliebtheit, da sich der Einbau erleichtert, außerdem Montageplatten und -winkel wegfallen können. So wird neuerdings von der Fa. Ing. Carl Geider, (16) Weilmünster/Ts., ein Superspulenaggregat Nr. 365 herausgebracht, das einen für Einlochbefestigung eingerichteten Kreisschalter mit angebautem Spulenteil enthält. Der Spulensatz verwendet im Oszillator für Mittel- und Langwellen Colpittschaltung, während für Kurzwellen induktive Rückkopplung vorgesehen ist. Die Antennenkopplung des Vorkreises arbeitet bei KW induktiv; für die anderen Bereiche ist Stromkopplung vorgesehen.

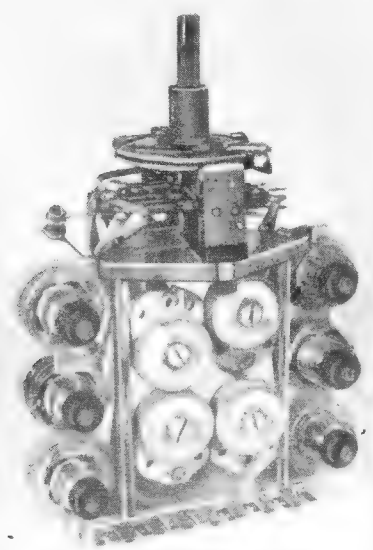


*Bild 1. Superspulenaggregat von Geider*

Die insgesamt sechs Spulenkörper des Aggregates sind auf einer Trägerplatte aus Trolitul-Polystyrol eingeschoben. Die Platte ist ausreichend groß bemessen, um auf der Rückseite praktische Anschlußlötösen für die Verdrahtung und zwischen den Spulen die für die Abgleichung erforderlichen Trimmer aufnehmen zu können. Wie die Abbildung erkennen läßt, sind alle Abgleichpunkte des Spulenaggregates auf einer Seite angeordnet. Unterhalb der Spulenplatte befinden sich die für den Gleichlauf erforderlichen Serienkondensatoren. Der Wellenschalter ist so eingerichtet, daß er außer den drei Schaltstellungen für Kurzwellen, Mittel- und Langwellen eine vierte Schaltstellung für Tonabnehmer besitzt.

Es können beliebige Mischröhren benutzt werden. Es empfiehlt sich, beim Aufbau eines Superhets die zum Aggregat passenden Zf-Filter Nr. 366 zu verwenden. Das Aggregat ist für Zwischenfrequenzen um 468 kHz entwickelt und für Mittel- und Langwellen vorabgeglichen.

## Philips-Glühlampen

Die Aachener Glühlampenfabrik der Philips Valvo-Werke produziert zur Zeit Allgebrauchslampen und Autolampen.

Die Herstellung von Allgebrauchslampen erstreckt sich auf folgende Typen: 25 Watt für 220 Volt Spannung, 40, 60 und 100 Watt für 110 und 220 Volt und — vorerst in beschränktem Umfang — 200 Watt für 220 Volt.

Autolampen werden als Einfaden- und Duplo- (Zweifaden-) Lampen gebaut, und zwar Einfaden-Scheinwerferlampen als 35-Watt-Typ für 6 und 12 Volt, und Duplo- (Zweifaden-) Lampen als 35/35-Watt-Typ für 6 und 12 Volt und als 25/25 Watt-Typ für 6 Volt. Die laufend gesteigerte Produktion dieser Spezialampen läßt allmählich eine bessere Bedarfsdeckung auch außerhalb der Sonderkontingentsträger erwarten.

Eine Erweiterung des Typen-Programms ist vorgesehen.

Wir führen vor: **LTP-Grossuper „Zauberflöte"**

**Superhet:** 6 Kreise — 5 Röhren
**Wellenbereiche:** 13...21 m, 21...33 m, 33...52 m, 200...600 m, 800...2000 m
**Zwischenfrequenz:** 473 kHz
**Röhrenbestückung:** ECH 4, EF 9, EF 9, EBL 1, AZ 1
**Netzspannungen:** 110, 125, 150, 220 und 240 V Wechselstrom
**Leistungsaufnahme:** ca. 50 Watt
**Sondereigenschaften:** Vorkreis; Zweigang - Drehkondensator; Oszillatorkreis; Zf-Saugkreis; zwei zweikreisige Zf-Bandfilter; dreistufiger Schwundausgleich, auf Misch- und Zf-Röhre verzögert und auf Nf-Vorröhre unverzögert wirksam; zweistufiger Nf-Teil mit widerstandsgekoppeltem Pentodenvorverstärker und 4-Watt-Endpentode; veränderlicher Klangregler, mit Gegenkopplung kombiniert; elektrodynamischer Lautsprecher; Tonabnehmer- und zweiter Lautsprecheranschluß; 9-kHz-Sperre
**Trennschärfe:** bei 9 - kHz - Verstimmung 1:100, bei 14-kHz-Verstimmung 1:1000
**Spiegelselektion:** bei 200 kHz 1:2000, bei 600 kHz 1:1000, bei 6 MHz 1:10
**Empfindlichkeit:** ca. 20 µV

Neben dem billigen Zweibereich-Kleinsuper und dem mit Klangkomfort ausgestatteten Mittelklassensuper, der über einen durchgehenden Kurzwellenbereich neben Mittel- und Langwellen verfügt, wird in Zukunft dem mit mehreren KW-Bändern ausgestatteten Luxussuper erhöhte Bedeutung zukommen, wie auch die Auslandsentwicklung der letzten Jahre beweisen konnte. Diese Tatsache hat unter den neuen, nach Kriegsende entstandenen Gerätefabriken das Labor für Technische Physik, H. Lennartz & H. Bouke, frühzeitig erkannt und mit dem 6-Kreis-5-Röhren-Großsuper „Zauberflöte" einen insbesondere für leistungsfähigen, bequemen Kurzwellenempfang geeigneten Empfänger geschaffen.

## KW-Bandspreizung

Durch Anwendung von Verkürzungskondensatoren im Vor- und Oszillatorenkreis wird die resultierende Abstimmkapazität wesentlich verkürzt, so daß man den KW-Bereich 13 . . . 52 m insgesamt in drei Einzelbereiche aufteilen kann, die jeweils etwa drei KW-Rundfunkbänder erfassen. Da man die Linear-Stationsskala mit rund 30 cm Skalenfeld verhältnismäßig groß bemessen hat, ist es möglich, für die einzelnen Rundfunkbänder eine zuverlässige Stationseichung mit genauen Eichfeldern einzuführen, die in den oberen KW-Bereichen weitgehend an die Abstimmverhältnisse auf Mittelwellen erinnern. Damit wird es möglich, einen einmal gefundenen KW-Sender auch tatsächlich wieder einzustellen. Die wichtigsten KW-Bänder sind jeweils am Ende des betreffenden Bereiches angeordnet. Hier tritt eine starke Bandspreizung ein, da sich infolge des kleinen Serien-C die Gesamtkapazität des Abstimmkondensators am Ende nur noch wenig ändert.

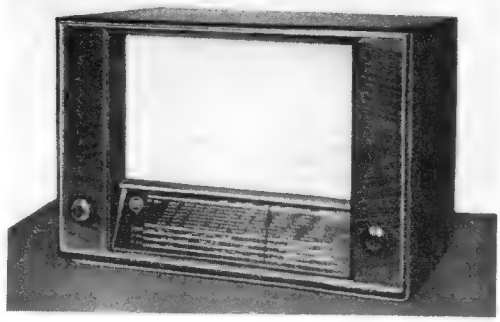


*Bild 2. Geschmackvolle Außengestaltung kennzeichnet den LTP-Großsuper „Zauberflöte"*

## Zf-Verstärker und Nf-Teil

Während in der Mischstufe die Röhre ECH 4 verwendet wird, arbeitet der Zf-Verstärker mit der Regelpentode EF 9. Dem Zf-Teil wurde besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Die Bandfilterkreise besitzen Resonanzwiderstände zwischen 400 und 450 kΩ, die bei der Fabrikation genau überwacht werden. Es ergibt sich so eine für einen 6-Kreissuper sehr gute Trennschärfe.

Im Nf-Teil gestattet die Verwendung der Pentoden EF 9 und EBL 1 eine ausreichende Verstärkungsreserve, die den Einbau einer regelbaren und mit Klangfarbenregelung kombinierten Gegenkopplung ermöglicht.

Zweiter Lautsprecheranschluß und 9-kHz-Sperre ergänzen den Gerätekomfort. Der Netzteil ist als Zweiweggleichrichter mit der Röhre AZ 1 ausgeführt und mit Rücksicht auf den KW-Empfang sekundärseitig entstört. Die Siebkette besteht aus zwei 16-µF-Kondensatoren und der als Netzdrossel verwendeten Erregerwicklung. Für die Erzeugung der negativen Spannungen sind in der gemeinsamen Minusleitung zwei Widerstände mit 40 und 80 Ω angeordnet. Der Netztransformator kann primärseitig auf übliche Spannungen zwischen 110 und 240 V umgeschaltet werden.

Die Röhrenbestückung erlaubt es, eine wirksame Schwundregelung anzuwenden. Es werden hierzu die Misch-, Zf- und Nf-Vorröhre herangezogen. Während der Einsatz der Schwundregelung für die Misch- und Zf-Röhre verzögert geschieht, arbeitet der Schwundausgleich für die Nf-Röhre unverzögert. Es ergibt sich ein weitgehend ausgeglichener Fern- und Ortsempfang, so daß man auf das lästige Nachregeln der Lautstärke beim Durchdrehen der Skala verzichten kann.

## Stabiler KW-Empfang

Der neue LTP-Großsuper „Zauberflöte" gehört zu den wenigen Nachkriegsgeräten, die dem Fachmann ebenso wie dem Rundfunkhörer etwas Besonderes zu bieten vermögen. Eine in akustischer Beziehung glücklich gewählte Gehäuseform und ein erstklassiger elektrodynamischer Lautsprecher (Membrandurchmesser 220 mm) sorgen für edlen Klang, während ein leicht laufender Schwungradantrieb die Stationseinstellung zu einem Vergnügen macht. Die Empfangsergebnisse auf Mittel- und Langwellen entsprechen hohen Anforderungen. Einen einwandfreien Beweis für die Kurzwellentüchtigkeit des Gerätes liefern die Empfangsresultate auf dem sehr kritischen 13-m-Band, das tagsüber guten Empfang aus Übersee bietet. Die anerkennenswerte Stabilität des KW-Empfanges gerade auf den hohen Frequenzen ist u. a. auch durch die zweckmäßige Regelspannungserzeugung für die Mischröhre zu erklären, die nur einen Teil der Regelspannung erhält, wodurch Frequenzverwerfungen im KW-Bereich ausgeschaltet werden und auch bei starkem Schwund keine Abstimmungsänderungen eintreten.

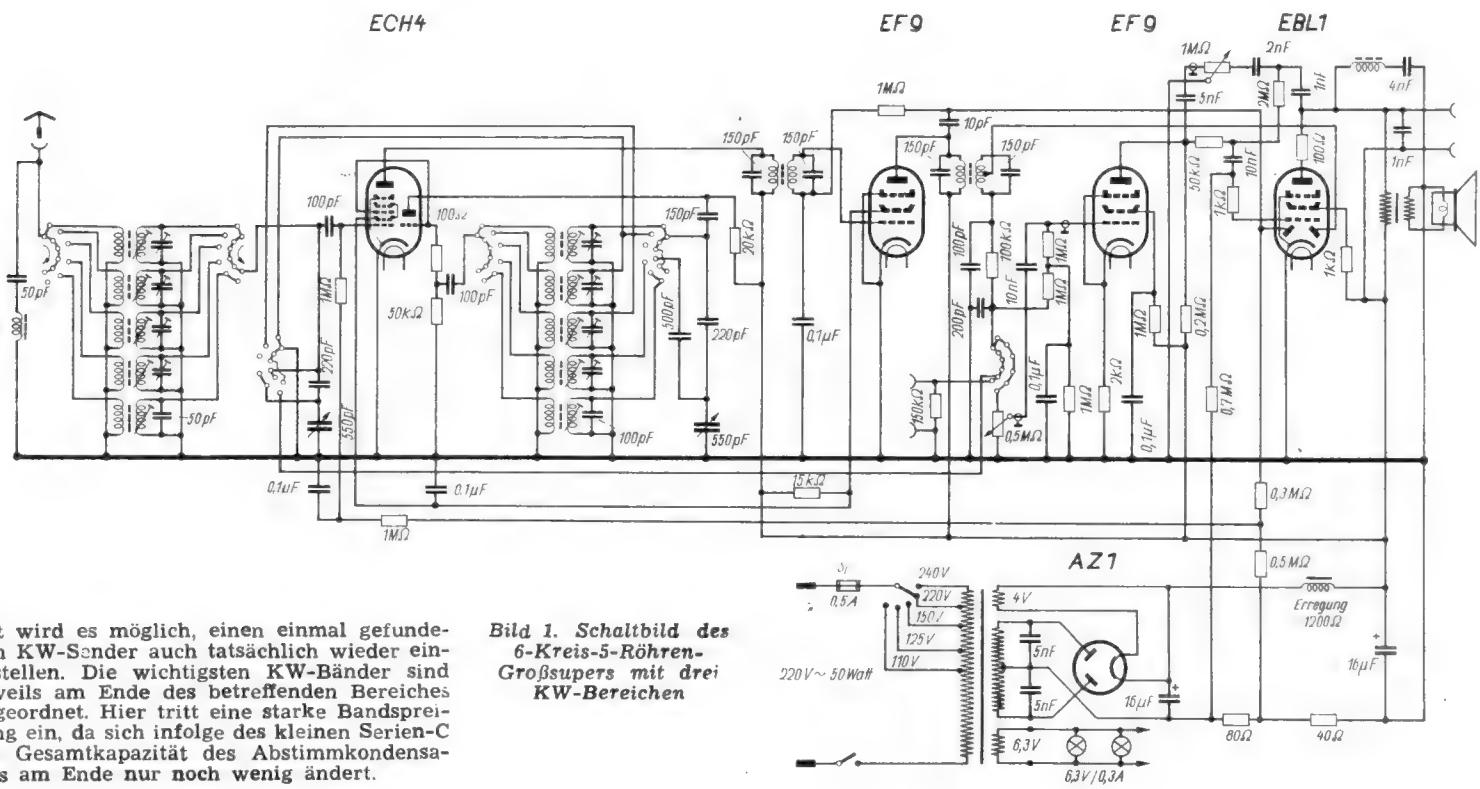



*Bild 1. Schaltbild des 6-Kreis-5-Röhren-Großsupers mit drei KW-Bereichen*

# 17b Funktechnik ohne Ballast

## Überlagerungsempfänger III

### Selbstschwingen des Zf-Teiles

Bei schlechter Anordnung und Abschirmung der Einzelteile kann Zf-Spannung auf eine vorangehende Stufe zurückgekoppelt werden:

1. vom ersten Zf-Filter zum Gitter der Mischröhre;
2. vom zweiten zum ersten Zf-Filter;
3. vom zweiten Zf-Filter zum Gitter der Mischröhre.

Die Verschleppung erfolgt mitunter auch durch die Regelleitung. Ableit- und Siebwiderstände sind darum dicht an die Diode anzulöten, damit die Zf-Spannung führenden Leitungsstücke möglichst kurz sind und nicht auf die Vorstufen strahlen.
Jede Rückkopplung ergibt die bekannten Pfeiftöne beim Abstimmen. Abhilfe ist oft nur durch starke Verstimmung der Zf-Filter und Verlust an Lautstärke möglich, besonders bei Selbstbauten und beim Ersatz schadhafter Röhren durch umgesockelte andere Röhrentypen (Bild 212).

### Abhilfe gegen Superstörungen

### Wahl der Zwischenfrequenz

Wegen der vielen Störmöglichkeiten ergeben sich nur zwei Gebiete für die günstigsten Zwischenfrequenzen, nämlich 465 bis 473 kHz (hohe Zf) und 125 bis 129 kHz (niedrige Zf). Für die hohe Zf liegen die Spiegelfrequenzen um fast 1000 kHz von der Empfangsfrequenz entfernt. Es genügt daher ein Abstimmkreis vor der Mischröhre, um die Spiegelfrequenz zu unterdrücken. Bei 128 kHz liegen die Spiegelfrequenzen so dicht an der Empfangsfrequenz und zum größten Teil mitten im Rundfunkwellenbereich, daß unbedingt zwei abgestimmte Vorkreise nötig sind, um Pfeifstellen zu vermeiden. Dafür ergibt aber die niedere Frequenz Zf-Kreise mit hoher Güte, also gute Verstärkung und große Trennschärfe gegen Nachbarsender (gute Nahselektion). — Im Kurzwellenbereich liegen in jedem Fall die Spiegelfrequenzen sehr dicht an der Empfangsfrequenz. Kurzwellensender erscheinen darum stets zweimal auf der Skala. Bei kommerziellen Geräten werden zur Vermeidung dieser Mehrdeutigkeit höhere Zwischenfrequenzen verwendet. Sie bedingen jedoch größeren Aufwand für den Zf-Verstärker (Bild 213).

### Spiegelfrequenzunterdrückung durch zwei Vorkreise

Einfachste und sicherste Art der Spiegelfrequenzunterdrückung durch ein auf die Empfangsfrequenz abgestimmtes Bandfilter oder zwei Einzelkreise mit zwischengeschalteter Verstärkerröhre. Zweikreisige Vorselektion ist unbedingt erforderlich bei der von den Wiener Firmen (Ingelen, Kapsch, Minerva, Radione) mit Vorliebe verwendeten Zwischenfrequenz 128 kHz. Auch für 468 kHz wurden Eingangsbandfilter von einigen Firmen bevorzugt (Lorenz). In der Fertigung ist diese Ausführung wegen des Dreifach-Drehkondensators und der erhöhten Abgleicharbeit etwas teurer (Bild 214).

### Spiegelfrequenzsperren (Pfeifsperren)

Unterdrückung der schnelleren Spiegelfrequenzen durch LC-Siebglieder im Antennenkreis (vergleiche Bild 166). Durch die Drosselwirkung der Spulen gelangt nur ein geringer Bruchteil der höheren Frequenzen an die Ableitkondensatoren und den Empfängereingang. Die Werte der Siebglieder müssen durch sorgfältige Laboratoriumsarbeit ermittelt werden, um störende Pfeifstellen abzuschwächen, ohne zuviel an Nutzspannung zu verlieren. Das Verfahren wurde vielfach von Blaupunkt im Langwellenbereich angewendet, um Spiegelfrequenzen aus dem Mittelwellenbereich zu unterdrücken (Bild 215).

### Hochinduktive Antennenkopplung

Bevorzugte Form der Spiegelfrequenzunterdrückung in den letzten Jahren der Empfängerentwicklung. Die Resonanzfrequenz der Antennenspule liegt oberhalb des Empfangsbereiches bei langsamen Frequenzen. Dadurch werden die schnelleren Spiegelfrequenzen bereits wirksam abgeschwächt. Eine kapazitive Kopplung zwischen Antenne und Gitter würde jedoch einen Nebenweg für hohe Frequenzen ergeben. Darum werden erdseitiges Ende der Antennenspule und gitterseitiges Ende der Schwingkreisspule nebeneinandergewickelt (AEG., Siemens, Telefunken). Die Streukapazitäten $C_1$ und $C_2$ zwischen den Spulen liegen dann nur parallel zum Kreis und zur Antennenspule, ergeben jedoch keine kapazitive Kopplung. Diese Feinheiten zeigen, wie schädlich es ist, die Antenne beim Super kapazitiv mit dem Gitter zu koppeln. Darum darf bei schadhaften Geräten die Antenne nicht einfach über einen Kondensator an das Gitter der Mischröhre angeschlossen werden, zahlreiche Pfeifstellen sind die Folge (Bild 216).

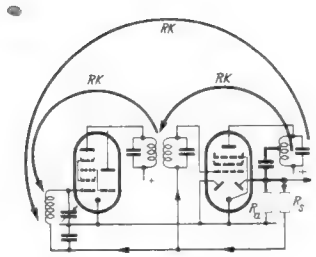



Bild 211

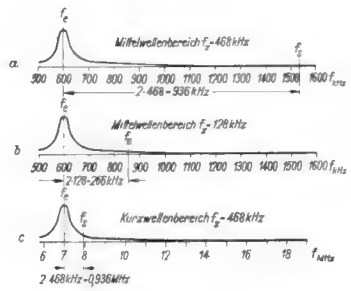



Bild 212

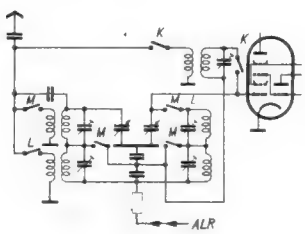



Bild 214

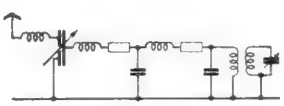


Bild 213

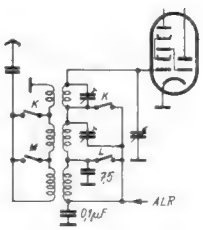



Bild 215

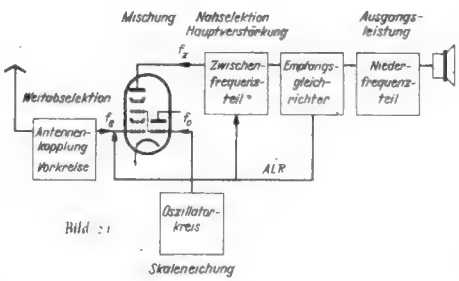



Bild 216

### Zusammenfassung

### Gesamteigenschaften des Supers

1. Vorkreis mit Antennenkopplung, Zf-Saugkreis und Zf-Sperren sorgen für Weitabselektion (vor allem Vermeidung von Spiegelfrequenzempfang). Außerdem Lautstärkeerhöhung durch Resonanz der eigentlichen Abstimmkreise.

2. Der Oszillator erzeugt die notwendige Überlagererfrequenz. Setzt er aus, so schweigt das Gerät völlig, da keine Zwischenfrequenz gebildet und weitergeleitet wird. Die Oszillatorabstimmung ist ausschließlich maßgebend für die Skaleneichung. Falsche Lage der Sender auf der Skala deutet immer auf einen verstimmten Oszillator.

3. Zwischenfrequenzteil. Hohe Trennschärfe gegen Nachbarfrequenzen (Nahselektion) und große Verstärkung des Zf-Teiles sind die Hauptvorzüge des Superhets. Er hat daher nur Sinn, wenn der Zf-Teil wirklich verstärkt, also mindestens eine Zf-Röhre und mehrere Zf-Kreise enthält.

4. Zwischenfrequenzgleichrichter. Er dient zur Gleichrichtung der Zf-Spannung, um die Niederfrequenz und die Regelspannung für die ALR zu gewinnen.

5. Niederfrequenzteil. Er verstärkt die Nf-Spannung auf Lautsprecherleistung. Bei kräftiger Gesamtverstärkung ist Klangbeeinflussung durch Gegenkopplung möglich (Bild 217).

Ing. O. Limann

(Fortsetzung folgt)

## Hochwertige Stufenschalter

Vor allem in Meßgeräten werden hochwertige Stufenschalter benötigt, die sich durch elektrisch und mechanisch einwandfreie Ausführung auszeichnen. Diesen Anforderungen entspricht der von der Firma LTP-Gerätebau, (14b) Stuttgart-Möhringen, Stuttgarter Str. 107, herausgebrachte Stufenschalter Typ S 1. Er schließt durch vielseitige Verwendungsmöglichkeit eine bisher in der allgemeinen Meßtechnik immer wieder auftretende Lücke. Der Schalter wird normal 16 stufig geliefert, auf Wunsch aber auch mit einer durch Anschläge begrenzten kleineren Stufenzahl ausgeführt. Die Schaltung von Kontakt zu Kontakt kann durch Einsetzen oder Entfernen des kleinen Druckstückes zwischen Schleiffeder und Deckfeder mit oder ohne Abheben der Schleiffeder vorgenommen werden. Das Abheben der Schleiffeder hat dann Vorteile, wenn Anzapfungen eines Transformators umzuschalten sind. Hier vermeidet der LTP-Schalter mit Sicherheit Kurzschlüsse. Der axiale Zusammenbau mehrerer Schalter gestattet auch, 2- und 3polige Ausführungen herzustellen, letztere jedoch nur ohne Druckstück.

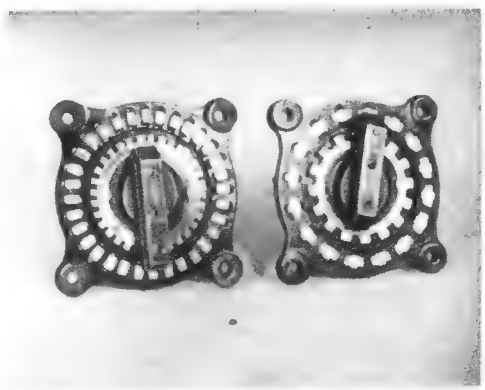


Bild 1. LTP-Stufenschalter

Die Schalterplatte besteht aus Isolierpreßstoff, der Schleifring und die 16 Kontakte aus Messing, auf denen eine Schleifbürste aus Elektrolytkupfer unter gleichbleibendem Anpreßdruck durch eine kräftige, zentrale Druckfeder aufliegt. Die Achse ist von der Schleifbürste isoliert. Der Schalter besitzt ferner eine sichere Rastung. Um eine solide Montage zu gewährleisten, wurde auf Einlochbefestigung verzichtet und 4-Lochmontage bevorzugt. Es können so auch andere Teile am Schalter befestigt werden. Der Übergangswiderstand von einem Kontakt über die Schleifbürste bis zum anderen Kontakt ist etwa $2 \times 10^{-3}\ \Omega$ groß. Die zulässige Strombelastung beträgt etwa 10 A, die Schaltleistung bei induktionsfreiem Wechselstrom etwa 1000 W, wenn beim Schalten der Kontakt nicht unterbrochen wird (Druckstück entfernt). Für unterbrochenes Schalten ist eine Schaltleistung von 100 bis 200 W zulässig.

## Neue FUNKSCHAU-Tabelle

**FUNKSCHAU - Stationstabelle.** Die Kurzwellensender der Welt, nach Wellenlängen und Ländern tabellarisch geordnet. Von Hans Monn. 8 Seiten Großformat. Mit einer Weltzeitkarte. Preis DM. 1.50. FUNKSCHAU-Verlag Oscar Angerer, Stuttgart-S.

Zu der kürzlich erschienenen FUNKSCHAU-Europa-Stationstabelle ist nun für die Kurzwellenfreunde die Kurzwellen-Stationstabelle hinzugekommen. Sie enthält eine große Tabelle aller Kurzwellensender der Welt von 10,18 m (16,50 MHz) bis 60,00 m (5,00 MHz) mit genauen Angaben der Stationsbezeichnung, des Landes, der Wellenlänge, der Frequenz, des Rufzeichens und der Sendeleistung, eine Tabelle der europäischen Kurzwellensender, nach Ländern geordnet, und eine gleichfalls nach Ländern geordnete Tabelle der außereuropäischen Kurzwellensender. Bei Benutzung dieser ausführlichen Unterlagen wird die Identifizierung von Kurzwellensendern wesentlich vereinfacht, zumal auch eine Weltzeitkarte sowie eine übersichtliche Zusammenstellung der Reichweite von Kurzwellensendern in Abhängigkeit von Tages- und Jahreszeit beigegeben sind. Ausführungen über Eigenarten der Kurzwellen erleichtern ferner auch für den weniger Bewanderten den Empfang von Überseestationen.

Bild 1. Außenansicht des RC-Generators

FUNKSCHAU-Bauanleitung:

# RC-Generator mit Wien-Brücke

**Zur Nf-Erzeugung benützt man entweder niederfrequente Rückkopplung oder das Schwebungssummerprinzip. Durch Anwendung von Nf-Rückkopplungsschaltungen treten verzerrte Kurvenformen auf. Bei der durch Drehkondensatoren (Schwebungssummer) erzeugten Niederfrequenz erhält man zwar eine saubere Sinusform, doch ergibt sich ein kleiner Regelbereich, da sich die Frequenz nur mit der Wurzel der Kapazität ändert und die Anfangskapazität des Kreises wegen der Eigenkapazitäten der großen Selbstinduktionen sehr groß ist. Andererseits erfordert diese Schaltung hohen Aufwand, wenn man ausreichende Frequenzstabilität bei Netzspannungsschwankungen verlangt und auf die Erzeugung sehr niedriger Frequenzen Wert legt. Der Multivibrator, bei dem die frequenzbestimmenden Schaltelemente ausschließlich aus einer entsprechend bemessenen Widerstands-Kondensator-Anordnung bestehen, besitzt eine verhältnismäßig gute Frequenzstabilität; doch ist auch hier die Kurvenform verzerrt. Dieser Nachteil läßt sich durch Verwendung einer Wien-Brücke als frequenzbestimmendes Glied und durch zweckentsprechenden Aufbau vermeiden.**

## Allgemeines

Ein Multivibrator nach Bild 3 stellt eine Rückkopplungsschaltung über zwei Röhren dar. Wenn z. B. das Gitter der Röhre I außer der Ruhegleichspannung in einem bestimmten Augenblick durch die überlagerte Wechselspannung maximale positive Amplitude hat, so ist der Strom dieser Röhre am größten, infolgedessen auch der Spannungsabfall an $R_I$ und damit Punkt A am wenigsten positiv. Das gleiche gilt für Punkt B als Teilpunkt des aus $C_2$ und $R_{II}$ bestehenden Spannungsteilers. Dieser Punkt hat also das negativste Potential. Hierdurch wird der Strom durch die Röhre II ein Minimum, und Punkt D am meisten positiv. Das gleiche gilt für Punkt F als Teilungspunkt des aus $C_1$ und $R_I$ gebildeten Spannungsteilers. $F_1$ ist wieder mit dem Gitter der Röhre I verbunden, so daß das Gitter in der gleichen Phase erregt wird, die es ursprünglich hatte. Treten keine Phasenverschiebungen innerhalb der Kopplungsglieder zwischen den Röhren auf, d. h. ist die Impedanz der Kondensatoren $C_1$ und $C_2$ so klein gegen $R_I$ und $R_{II}$, daß die Phasenverschiebung praktisch vernachlässigt werden kann, so fällt das Maximum von Gitter Röhre I mit dem Maximum von Gitter Röhre II zeitlich zusammen, d. h. es werden sich Schwingungen ausbilden, da positive Rückkopplung entsteht.

Verbindet man dagegen nach Bild 4 den Punkt F nicht mit dem Gitter, sondern mit der Katode der Röhre I, so schiebt sich diese hoch, d. h. das Gitter wird im Verhältnis zur Katode negativer. Es kommt eine Gegenkopplung zustande.

Geschieht beides gleichzeitig, wie Bild 5 zeigt, so kommt eine positive **und** eine negative Rückkopplung zustande. Die jeweils überwiegende Rückkopplung hängt davon ab, welcher der der Röhre I zugeführten Beträge einen größeren Wert hat, d. h. ob die Teilspannung zwischen $F_1$ und dem Chassis oder zwischen $F_2$ und dem Chassis größer ist. Die Frequenz wird dann durch die Zeitkonstante aus $C_1$ und $R_I$ bzw. $R_V$ bestimmt. Die Kurvenform ist aber stark verzerrt und enthält zahlreiche Harmonische.

Wenn man nun den Katodenwiderstand der Röhre I und das parallel dazu unterhalb $F_2$ liegende Stück von $R_{II}$ durch einen gemeinsamen Widerstand ersetzt, ferner in den anderen Zweig den Widerstand $R_I$ durch Serienschaltung des Kondensators $C_3$ und des Widerstandes $R_{III}$ und in Serie damit durch Parallelschaltung des Kondensators $C_4$ und des Widerstandes $R_{IV}$ ersetzt, so ergibt sich die Schaltung nach Bild 6. Die beiden Zweige an der Röhre I bilden eine Wien-Brücke. Ob die Rückkopplung positiv oder negativ wird, hängt von der Einstellung des Punktes $F_2$ ab. Damit die Rückkopplung positiv ist, muß, wie schon betont, das ursprüngliche Potential des Gitters der Röhre I und des Punktes $F_2$ in Phase sein, d. h. beide müssen ihr Maximum im gleichen Zeitpunkt aufweisen. Unter der Voraussetzung, daß die Impedanzen der Kondensatoren gegen die Werte der ohmschen Widerstände klein sind, tritt zwischen dem ursprünglichen Gitterpotential der Röhre I und $F_2$ keine Phasenverschiebung auf. Es muß also, damit positive Rückkopplung eintritt, außerdem noch erreicht werden, daß $F_2$ mit $F_1$ in Phase ist. Würden auch die Impedanzen und Kondensatoren im linken Zweig gegen die Widerstände klein sein, so wäre dies auch für alle Frequenzen der Fall. Da man aber beide in der gleichen Größenanordnung wählt, gilt dies für eine einzige Frequenz, und zwar wenn $C_3 = C_4 = C$ und $R_{III} = R_{IV} = R$ ist. Infolgedessen bildet sich eine Schwingung nur in dieser Frequenz aus. Die Amplitude der Schwingungen läßt sich durch Wahl von $F_2$ am Potentiometer P (10 kΩ) einstellen. Ist die Amplitude genügend klein, so ist ihr Kurvenverlauf praktisch sinusförmig.

## Schaltungseinzelheiten

Um eine Beeinflussung der Frequenz durch Belastung der Schaltung zu verhindern, sieht man eine Pufferstufe zwischen Multivibrator und Ausgang vor. Wie aus der Gleichung ersichtlich, ist die Frequenz sowohl R wie C umgekehrt proportional (siehe Gleichung $\omega = 1/RC$). Dies ist vorteilhaft gegenüber einer Schaltung mit abgestimmten Kreisen; dort ist sie der Wurzel aus C umgekehrt proportional. Benützt man einen Drehkondensator mit einem Änderungsbereich von 1:10, so kann man die Frequenz nur im Verhältnis 33:1 ändern. Dieser Wert verringert sich noch dadurch, daß die für Niederfrequenz zu verwendende Selbstinduktion erhebliche Eigenkapazität besitzt. Der Regelbereich wird also noch weiter eingeengt. Dagegen erhält man bei Verwendung des gleichen Drehkondensators einen Frequenzbereich von 10:1 oder, wenn man regelbare Widerstände wählt, sogar 100:1, da der Restwiderstand eines Potentiometers ca. 1 % des Gesamtwiderstandes beträgt. Für die Praxis wird man einen Drehkondensator bevorzugen, da ein Bereich 100:1 keine genügend feine Regelung zuläßt und man leichter zwei gleiche Drehkondensatoren als Potentiometer findet. Für die einzelnen Frequenzbereiche werden die Widerstände umgeschaltet und die Werte so gewählt, daß eine genügende Überlappung der Bereiche vorhanden ist. Nimmt man den Regelbereich wegen der noch vorkommenden Schaltungskapazitäten statt 10:1 nur 7:1 an, so ergeben sich folgende Bereiche:

| Bereich | Frequenzband |
|---|---|
| I | 46 Hz...320 Hz |
| II | 220 Hz...1500 Hz |
| III | 1100 Hz...7000 Hz |
| IV | 5500 Hz...36 100 Hz |
| V | 35 kHz...170 kHz |

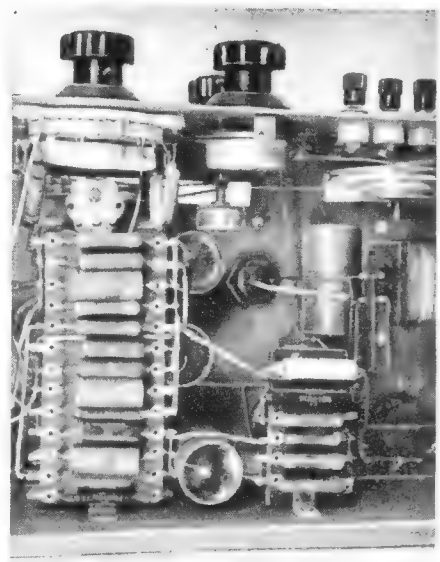


Bild 2. Teilansicht der Verdrahtung

Um möglichst gleichbleibende Amplituden über den ganzen Bereich zu erhalten, versieht man Röhre I des Multivibrators mit Regelautomatik. Die Regelspannung wird einer Diode entnommen, die ihre Wechselspannung aus Röhre II des Multivibrators erhält. Bild 7 zeigt die Gesamtschaltung. Die Röhren I und II bilden den Multivibrator; sie sind samt allen dazugehörigen Teilen getrennt zu halten oder abzuschirmen. Röhre I ist eine Regelpentode (EF 9), während Röhre II eine Duodiode-Triode (EBC 3) darstellt. Das Potentiometer $P_1$ dient dazu, den Grad der negativen Rückkopplung und damit die Amplitude der Schwingungen einzustellen. Die fünf Widerstände $R_1 \ldots R_5$ bilden zusammen mit dem in Serie dazu liegenden Drehkondensator $C_3$ den oberen Teil, die Widerstände $R_6 \ldots R_{10}$ zusammen mit dem parallel dazu liegenden Drehkondensator $C_4$ den unteren Teil der Wien-Brücke. Das untere Ende der Gitterwiderstände $R_6 \ldots R_{10}$ liegt an der Regelleitung, durch die die Verstärkung der Röhre möglichst konstant gehalten wird. Um etwaige Unterschiede der Schaltkapazitäten bei $C_3$ und $C_4$ auszugleichen, ist Trimmer $T_1$ parallel zu $C_3$ geschaltet. Der Anode der Röhre II wird die Wechselspannung entnommen, die

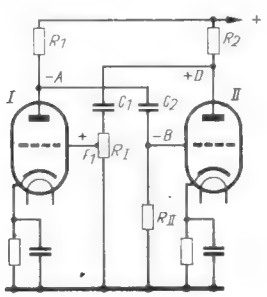



Bild 3. Multivibrator (Positive Rückkopplung)

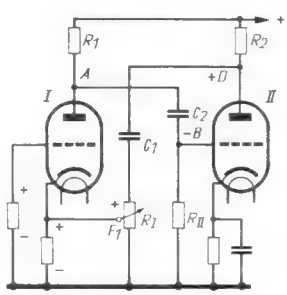



Bild 4. Multivibrator (Gegenkopplung)

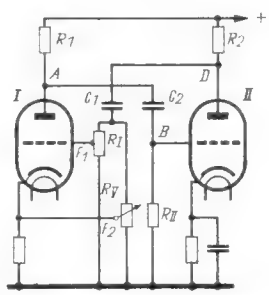



Bild 5. Multivibrator (Positive u. negative Rückkopplung)

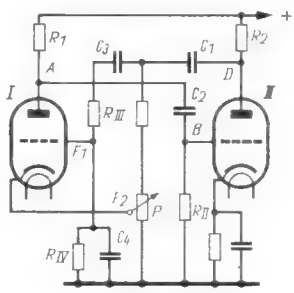



Bild 6. Multivibrator (Wien-Brücke)

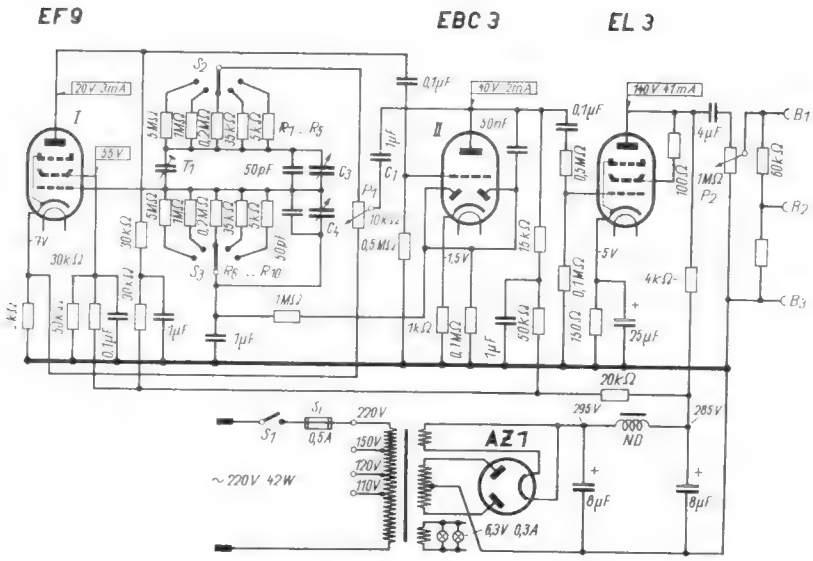



Bild 7. Schaltung des RC-Generators mit Wien-Brücke

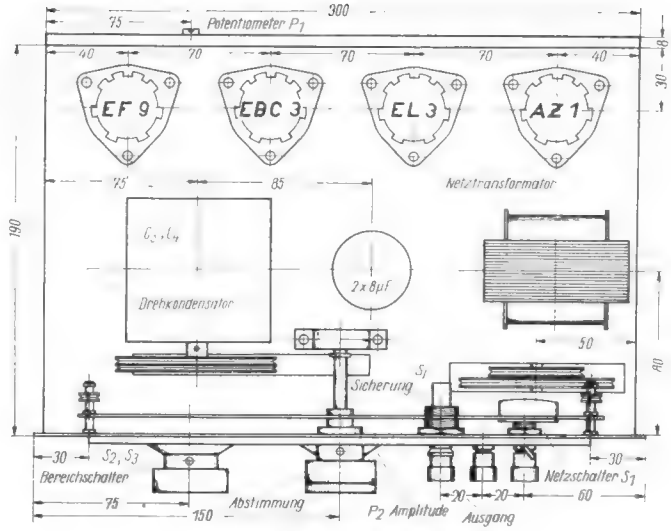



Bild 8. Einzelteilanordnung auf dem Chassis

man über eine RC-Kopplung der Pufferröhre zuführt. An der Anode wird ferner die Wechselspannung für die beiden parallelliegenden Dioden der Röhre II abgezweigt. Die Ausgangsspannung hält ein 4 µF-Kondensator gleichstromfrei, während Potentiometer $P_2$ (1 MΩ) zur Amplitudenregelung vorgesehen ist.

Die Schaltung bietet keine Besonderheiten; es ist lediglich darauf zu achten, daß die Kopplungselemente alle gewünschten Frequenzen durchlassen. Gewisse Sorgfalt ist auf die Siebung der Anodenspannung zu legen. Zur Einstellung des Gerätes benützt man am besten einen Katodenstrahloszillografen und regelt den Trimmer T und das Potentiometer P so ein, daß die Schwingungen gut sinusförmig sind und daß sich die Amplitude über den ganzen Abstimmbereich möglichst wenig ändert. Netzspannungsänderungen zwischen 180... 260 V beeinflussen die Frequenz weniger als 0,1 %. Diese Stabilität ist bereits eine Minute nach dem Einschalten erreicht. Die frequenzbestimmenden Widerstände müssen von bester Qualität sein und dürfen sich nicht im Laufe der Zeit durch Alterung und Feuchtigkeit ändern. Mit handelsüblichen Widerständen erhält man eine Frequenzstabilität von ca. 0,5 %. Frequenzen unter 60 Hz lassen leichte Verzerrungen erkennen.

## Aufbaueinzelheiten

Zum Aufbau des RC-Generators verwenden wir ein Aluminiumchassis mit den Abmessungen 190×300×70 mm. Wie die einzelnen Abbildungen erkennen lassen, sind die Röhren an der Geräterückseite angeordnet. Im rechten Teil (von rückwärts gesehen) befindet sich der Generator mit den Röhren EF 9 und EBC 3 und dem Abstimmkondensator $C_3$, $C_4$, während im linken Teil der Endverstärker mit der Röhre EL 3 und der Netzteil mit Netztransformator, Gleichrichterröhre AZ 1 und Doppelelektrolytkondensator 2×8 µF Platz gefunden hat. Sämtliche Bedienungsknöpfe wurden mit Ausnahme des an der Rückseite untergebrachten Potentiometers $P_1$ an der 220×300 mm großen Frontplatte angeordnet. Links unten ist der Wellenschalter mit dem daneben sichtbaren Potentiometerknopf $P_2$ eingebaut. Rechts sind die Ausgangsbuchsen $B_1$, $F_2$ und $B_3$ angebracht und darüber Netzsicherung $S_1$ und Netzschalter $S_1$ untergebracht. Um eine gute Ablesung der jeweils eingestellten Frequenz zu ermöglichen, erhielt das Gerät eine 255×65 mm große Linearskala, die für die fünf Frequenzbereiche geeicht ist. Der Skalenantrieb besteht aus zwei, mit je zwei Rillen ausgestatteten Antriebsscheiben. Da der Drehkondensator keine Verbindung mit Chassis haben darf, empfiehlt es sich, einen Drehkondensator mit isolierter Achse zu verwenden oder auf die Drehkondensatorachse eine Antriebsscheibe aus Isolierstoff zu setzen. Man könnte auch an Stelle von Stahldraht Schnurseil verwenden und auf diese Weise einen Kontakt zwischen Rotor und Chassis vermeiden. Allerdings muß man in diesem Falle Änderungen der Frequenzanzeige in Kauf nehmen, da sich Skalenschnur im Laufe der Zeit dehnt, außerdem aber die Gefahr des Rutschens besteht. Stahlseil läßt sich andererseits sehr gut in Verbindung mit der bereits erwähnten Antriebsscheibe aus Pertinax verwenden. Da aber das Profil des Skalenrades zwei Rillen haben muß, ist es nicht immer leicht, ein Stück Pertinax in der entsprechenden Stärke zu finden, aus dem das Rad herausgedreht werden kann. Ferner muß die Pertinaxscheibe eine Metallmuffe erhalten, die auf die Achse des Drehkondensators aufgesetzt werden kann und das Rad trägt. In dem beschriebenen Gerät wurde folgender Weg gewählt: Das Skalenrad besteht aus Metall (Aluminium). Aus der Mitte des Skalenrades wurde ein Ring ausgeschnitten und ein Zwischenstück aus Pertinax angefertigt, das man in den Ausschnitt einsetzt. Auf diese Weise erhält man einen einwandfrei und betriebssicher arbeitenden Skalenbetrieb, zu dem sich Stahlseil verwenden läßt. Der vertikale Skalenzeiger ist direkt am Skalenzeiger angelötet worden, um falsche Frequenzwahl als Folge von Skalenzeiger-Verschiebung auszuschließen.

Die praktische Anordnung der beiden Skalenantriebsräder geht aus den einzelnen Abbildungen hervor. Da sich der Drehknopf der Skala ungefähr in der Mitte der Frontplatte befindet und für den Skalenzeiger der Linearskala ein zweiter Seilzug erforderlich ist, müssen beide Antriebsräder zwei Rillen haben. Die zweite, vor dem Netztransformator angeordnete Antriebsscheibe ist zweiteilig und besteht aus zwei zusammengebauten Antriebsscheiben mit unterschiedlichem Durchmesser. An den beiden Seiten der Linearskala sind Skalenlämpchen befestigt, die gleichzeitig als Betriebsanzeige dienen.

Widerstände und Kondensatoren befinden sich unterhalb des Chassis auf zwei Pertinaxleisten (125×60 mm und 75×40 mm), die die Verdrahtung wesentlich erleichtern und übersichtlicher gestalten. Unter dem Chassis sind u. a. auch Trimmer $T_1$ (hinter dem Wellenschalter $S_2$, $S_3$) und Netzdrossel ND untergebracht.

## Eichung

Die Eichung des RC-Generators kann nach zwei Methoden vorgenommen werden. Entweder verwendet man das früher beschriebene Frequenzvergleichsgerät (FUNKSCHAU 1948, Heft 8, Seite 84) oder einen Elektronenstrahl-Oszillografen. In beiden Fällen benötigen wir einen geeichten Generator mit hoher Frequenzgenauigkeit. Bei der Eichung mit Hilfe des Oszillografen geht man folgendermaßen vor. Die eine Spannung legt man an das Plattenpaar I der Braunschen Röhre, die andere Spannung an das Plattenpaar II. Sind beide Frequenzen gleich, so sieht man auf dem Bildschirm einen Kreis, eine Ellipse oder einen Strich, je nach der Phasenlage der Spannungen zueinander. In dieser Weise geht man bei der Eichung der einzelnen Bereiche vor, wobei man vielfach mit zwei bis vier Eichpunkten auskommt. Die Zwischenwerte können leicht grafisch bestimmt oder errechnet werden. Das Skalenfeld der Linearskala wurde ausreichend groß bemessen, um eine genaue Eichung aller Frequenzbereiche zu ermöglichen.

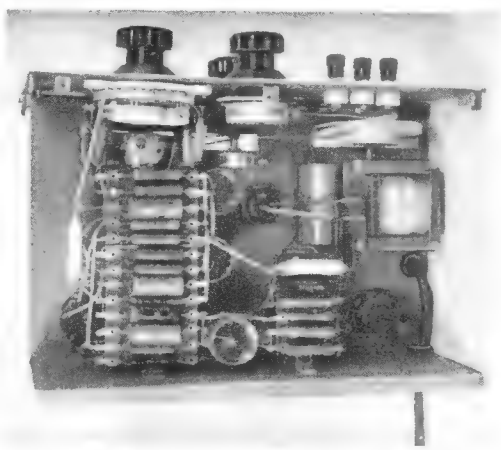


Bild 10. Verdrahtung unterhalb des Chassis

### Hinweis für Radio-Werkstätten

Wir machen die Besitzer von Röhrenmeßgeräten auf das Angebot von Röhrenbüchern in- und ausländischer Röhrentypen der Fa. Rheinklang GmbH. aufmerksam. Die veröffentlichten Daten sind für die Benützung handelsüblicher Meßgeräte, insbesondere des Röhrenmeßgerätes M 1, von Vorteil.

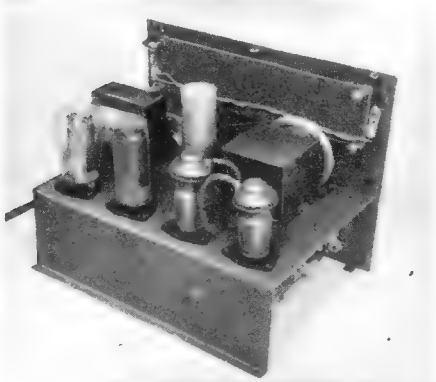


Bild 9. Rückansicht mit Röhrenanordnung

## Einzelteilliste

**Keramische Kondensatoren (Hescho)**
350 V-Betriebsspannung: 2 Stück je 50 pF, 1 Trimmer 30 pF

**Rollkondensatoren (Ero)**
350 V-Betriebsspannung: 50 nF, 3 Stück je 0,1 µF, 4 Stück je 1 µF, 4 µF

**Elektrolytkondensatoren (NSF)**
450 V-Betriebsspannung: 2× 8 µF
25 V-Betriebsspannung: 25 µF

**Widerstände (Rosenthal)**
1 Watt: 100 Ω, 150 Ω, 1 kΩ, 2 kΩ, 4 kΩ, 2 Stück je 5 kΩ, 15 kΩ, 20 kΩ, 3 Stück je 30 kΩ, 2 Stück je 35 kΩ, 2 Stück je 50 kΩ, 60 kΩ, 2 Stück je 100 kΩ, 2 Stück je 200 kΩ, 2 Stück je 500 kΩ, 600 kΩ, 3 Stück je 1 MΩ, 2 Stück je 5 MΩ

**Potentiometer (Preh)**
¼ Watt: 10 kΩ lin., 1 MΩ log.

**Sonstige Teile**
Zweifach-Drehkondensator (Dau), Netzdrossel 15 H, 50 mA (Kuhnke Bv. 154), Netztransformator 2×300 V, 60 mA, Typ NT 1 (Hegenbart), Stufenschalter E 2210 (Mayr)

Diverses Kleinmaterial, Montagewinkel, Schrauben, Schaltdraht usw.

**Röhren (Philips-Valvo)**
EF 9, EBC 3, EL 3, AZ 1

# Lautsprecherprobleme

## IV. Teil (Schluß)

**Das Hören im Raum - Hallerscheinungen - Die Verzerrungsempfindlichkeit des menschlichen Ohres**

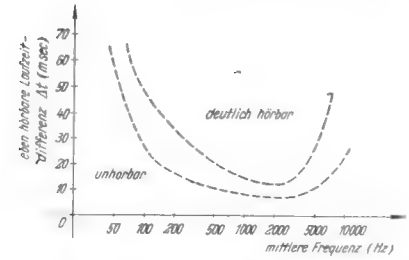



*Bild 20. Meßwerte der hörbaren Laufzeitdifferenzen*

### Das Hören im Raum

Nach diesen Betrachtungen über den Lautsprecher selbst soll abschließend noch ein kurzer Blick auf den weiteren Weg des Schalles getan werden, den dieser nehmen muß: durch den Wiedergaberaum zum menschlichen Ohr.

#### Die Hallerscheinungen

Im Freien, weit von der Erdoberfläche entfernt, klingen Originalschallvorgänge oder eine Wiedergabe durch Lautsprecher stumpf und tot. Physikalisch ist dies dadurch bedingt, daß jegliche Schallreflexion an benachbarten Gegenständen und damit alle Hallerscheinungen fehlen. Für elektroakustische Versuche ist eine derartige Wiedergabemöglichkeit oft von großem Wert, z. B. wenn man die Eigenschaften von Lautsprechern ohne alle störenden Außeneinflüsse untersuchen und beurteilen will, und wird daher durch sogenannte schalltote Räume verwirklicht. Die Wände dieser Räume müssen durch meterdicke schallschluckende Stoffe, etwa Watte, Trolitulschaum oder Glaswolle, in nach der Außenwand zunehmender Stoffdichte gepolstert werden; in den Räumen können dann Frequenzkurven und Richtcharakteristiken von Lautsprechern exakt bestimmt werden.

Im Gegensatz hierzu hat man auch Räume erbaut, die durch schallharte, stark reflektierende Wände (z. B. mit poliertem Marmor oder mit glasierten Kacheln belegt) in Verbindung mit großen räumlichen Dimensionen einen außerordentlich langen Nachhall wegen der immer wieder erfolgenden schwach gedämpften Wandreflexionen erzielen; man kann so bis zu etwa 2 Minuten Abklingdauer vom Entstehen des Schalles bis zu seinem Verschwinden in der Hörbarkeitsschwelle erreichen. Die normalen raumakustischen Bedingungen liegen zwischen diesen Extremfällen.

Der Nachhall besteht aus Schallenergieanteilen, die gegeneinander um Zeiten verschoben sind, die den Laufzeiten der einzelnen getrennt gedachten Schallstrahlen entsprechen. Er kann aber genau so als verlangsamtes An- und wieder Ausschwingen der durch die Eigenschwingungen des Wiedergaberaums vorhandenen und durch den Schallvorgang angestoßenen Resonanzfrequenzen gedeutet werden. Je nachdem die Töne genau auf die Resonanzfrequenzen oder aber in die Zwischengebiete fallen, haben sie neben verschieden großen Endamplituden auch sehr verschiedene Laufzeiten, so daß das Klangbild zeitlich und frequenzmäßig auseinandergezogen und damit verwaschen wird.

Die optimale Nachhalldauer liegt je nach Art der Darbietung zwischen etwa 0 5 bis 2 Sekunden, wobei aber als wesentlicher Punkt zu beachten ist, daß immer neben dem als Nachhall bezeichneten Energieteil ein beträchtlicher Energieanteil als direkter Schall ohne frequenzmäßige Laufzeitunterschiede das Ohr des Zuhörers treffen muß, um eine ästhetisch befriedigende Wirkung, Verständlichkeit oder Klarheit zu erzielen.

Bei Lautsprecherübertragung nun sind die Verhältnisse dadurch besonders verwickelt, daß sich über die bei der Aufnahme der Darbietungen vorhandenen Hallerscheinungen im Aufnahmeraum noch die Nachhallvorgänge im Wiedergaberaum überlagern. Man könnte daher der Auffassung sein, daß die mehrmals vorher erwähnten Laufzeitverzerrungen im Lautsprecher gegenüber diesen auch als Laufzeitdifferenzen wirksamen Hallvorgängen keine besondere Störung bedeuten. Dieser Schluß ist aber falsch, weil nämlich der im Darbietungsraum als direkter Schall vorhandene und für die befriedigende Wirkung notwendige Energieanteil bei der Wiedergabe durch Lautsprecher dann auch noch mit Laufzeitdifferenzen versehen wird und so eine wesentliche und hörbare Verfälschung gegenüber dem Originalklangbild eintritt; man könnte dies mit dem Fall vergleichen, daß in einem Raum die Schallquellen so gegen die Zuhörer abgeschirmt sind, daß überhaupt kein direkter Schall, sondern nur mehr oder weniger reflektierte Hall-Energieteile das Ohr erreichen. Die Laufzeitverzerrungen im Lautsprecher müssen also in jedem Falle unterhalb der vom unverzerrten Vorgang gerade unterscheidbaren Grenze liegen, das ist unterhalb von etwa 5 bis 7 msec maximaler Laufzeitdifferenz.

#### Die Verzerrungsempfindlichkeit des menschlichen Ohres

Der vorhin behandelte Fall der Hallerscheinungen zeigt, daß es notwendig ist, genau die Hörbarkeitsschwellen für die verschiedenen Verzerrungsarten zu kennen, die durch den Lautsprecher verursacht werden können, um damit die notwendigen Unterlagen für den Bau und die Beurteilung der Lautsprecher zu gewinnen. Für Lautzeitdifferenzen wurde die Forderung erhoben, sie im Lautsprecher unter 5 msec zu halten. Die Abb. 20 zeigt die experimentell ermittelten eben noch hörbaren Zeitwerte der Laufzeitdifferenzen in Abhängigkeit vom Frequenzgebiet, in dem sie auftreten. Sie liegen bei Frequenzen von etwa 1000 bis 4000 Hz minimal bei der eben genannten Größe, um nach den Rändern des Hörfrequenzgebietes anzusteigen. Praktisch kann bei Lautsprechern die Laufzeitdifferenzverzerrung mittels der Gleitfrequenzmethode (sehr langsam in der Frequenz sich ändernde Doppeltöne mit konstantem absolutem oder relativem, meist recht kleinem Frequenzabstand) ermittelt werden.

Von ähnlicher Bedeutung ist der Schwellwert des menschlichen Ohres für Amplitudenunterschiede. Er beträgt etwa 5 %, leistungsmäßig also etwa 11 %, was ungefähr 0,5 Phon Lautstärkeänderung entspricht; das bedeutet, daß ein Ton mit der Amplitude von 19/20 eines gleichhohen Vergleichtones im mittleren Frequenz- und Lautstärkegebiet als eben merklich leiser empfunden wird. Auch beim Vergleich zweier sonst ganz ähnlicher Frequenzkurven, z. B. von 2 Lautsprechern, ist es als Klangfarbenunterschied bei der Wiedergabe im Vergleich schon bemerkbar, wenn bei einem der beiden das Amplitudenverhältnis zwischen höheren und tieferen Tönen um etwa 5% absinkt, d. h. also die eine Kurve gegen die andere über das hörbare Frequenzgebiet hin um etwa 5 % sinkend oder steigend verläuft. Beim Lautsprecherbau Frequenzkurven zu erreichen, die einen derartig gleichmäßigen Verlauf zeigen, ist vorderhand noch gänzlich außerhalb aller Möglichkeiten bzw. mit einem undiskutabel schlechten Wirkungsgrad verbunden.

Nach den obigen Ausführungen kommt für die Beurteilung der Lautsprecher ihrer meßtechnischen Prüfung große Bedeutung zu. Um beispielsweise die Aufnahme von Frequenzgängen nicht allzu zeitraubend werden zu lassen, wurden besonders variable Tonfrequenz-Generatoren (Schwebungs - Summer) entwickelt, die in einem Steuerzusatz eine Start-Stop-Vorrichtung enthalten; diese gestattet, automatisch das ganze hörbare Tonband durchgleiten zu lassen und nach Bedarf interessierende Frequenzgebiete gesondert mit neunmal kleinerer Frequenzänderungsgeschwindigkeit beliebig oft wiederholbar zu untersuchen (s. Bild 19). Die technischen Anforderungen an solche Tonsummer müssen recht hoch gesteckt werden; der Klirrfaktor über das ganze überstrichene Frequenzgebiet von 30 Hz ... 20 kHz (eine zweite Ausführung umfaßt das Gebiet von 200 Hz ... 200 kHz) unterschreitet den Wert von 1%; desgleichen liegt die Spannungsinkonstanz unterhalb von 1%. Der Steuerzusatz besitzt noch eine Wobbel-Einrichtung mit einer Wobbel-Frequenz von 3...12 Hz, mit einem Wobbel-Hub von 25, 50, 100 oder 200 Hz. Der gesteuerte Schwebungssummer stellt einen Teil der apparativen Einrichtung eines kompletten Lautsprechermeßplatzes (Bild 20) dar, der außerdem noch einen Schreibzusatz für die automatisch aufgenommenen Frequenzkurven enthält. Für dessen Betrieb ist ein Verstärker (i. d. Abb. Mitte oben) vorgesehen, der seine Eingangsspannung vom Meßmikrophon erhält und eine Sicht- oder Schreibanzeige nach Wahl in linearem oder logarithmischem Maßstabe (von 0 ... 50 db) ermöglicht. Ferner ist noch unterhalb des Verstärkers ein Pegelmesser für Spannungen von 1 mV ... 10 V zwecks Vierpolmessung von + 30 ... — 80 db und ein Scheinwiderstandsmesser bei 30 Hz ... 20 kHz (Zweipolmessung) für Scheinwiderstände von 0,1 Ohm ... 100 kOhm vorhanden. Darunter befindet sich ein Normalwiderstand zur richtigen Anpassung der Belastung in den Grenzen von 0 1 Ohm ... 10 kOhm. Mit diesen Hilfsmitteln in Verbindung mit einem schalltoten Meßraum ist die besonders bei Neuentwicklung notwendige genaue absolute und relative Beurteilung und Prüfmessung von Lautsprechern möglich, die seitens der Firma Rohde & Schwarz in München auch in Auftrag genommen wird.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, daß wir heute mit unseren Lautsprechern noch ziemlich weit von einem wirklich idealen Übertragungsinstrument entfernt sind und die Entwicklung offensichtlich in den letzten Jahren nur sehr langsam voranschreitet. Es ist unter diesen Umständen ein Glück, daß die Gewöhnung des Ohres an die vorhandenen Fehler uns diese vielfach nicht mehr ins Bewußtsein ruft und über die tatsächlich noch vorhandenen und z. Z. unvermeidlichen Mängel gnädig hinwegtäuscht.

Dr. Ing. W. Bürck

Hinweis: Das in der Artikelserie erwähnte Doppelmembransystem (Einsatz-Hochtonkonus) ist durch Patentanmeldung geschützt. Gewerbliche Ausnutzung ohne Lizenz nicht gestattet.

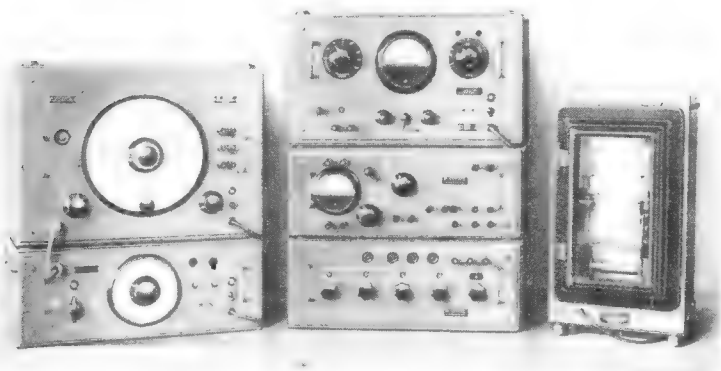


*Bild 10. Pegelschreibanlage für Lautsprechermessungen*

**FUNKSCHAU**
*Zeitschrift für den Funktechniker*

**Chefredakteur:** Werner W. Diefenbach.

**Redaktion:** (13b) Kempten-Schelldorf, Kotterner Str. 12 Fernsprecher: 20 25. Telegramme: FUNKSCHAU, Kempten 20 25. Für unverlangt eingesandte Beiträge wird keine Haftung übernommen. Nachdruck sämtlicher Aufsätze und Bilder nicht gestattet.

**Mitarbeiter dieses Heftes:** H. Brauns, Dr.-Ing. W Bürck, Ing. J. Cassani, Dipl.-Ing. R. Jacobi, Dr.-Ing. Paul E. Klein, Dr.-Ing. W. Kautter, Ing. O. Limann, Ing. H. Richter.

**Verlagsleitung:** FUNKSCHAU-Verlag Oscar Angerer, (14a) Stuttgart-S., Mörikestr. 15. Fernsprecher: 7 63 29, Postscheck-Konto Stuttgart Nr. 5788. Geschäftsstelle München: (13b) München 22, Zweibrückenstraße 8. Fernsprecher: 32 0 56. Postscheck-Konto München Nr. 38 168. Geschäftsstelle Berlin: (1) Berlin-Südende, Langestraße 5, Postscheck-Konto Berlin Nr. 6277.

**Anzeigenteil:** Paul Walde, Geschäftsstelle München München 22, Zweibrückenstraße 8. Fernsprecher: 32 0 56. Anzeigenpreis nach Preisliste 5.

**Erscheinungsweise:** monatlich.

**Bezug:** Einzelpreis DM. 1.—. Vierteljahresbezugspreis bei Streifbandversand DM. 3.20 (einschließlich 18 Pfg. Porto). Bei Postbezug vierteljährlich DM. 3.10 (einschließlich Postzeitungsgebühr) zuzüglich 9 Pfg. Zustellgebühr. Lieferbar durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, Fachgeschäfte oder unmittelbar durch den Verlag.

**Auslandsvertretungen:** Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luz.). — Österreich: Arlberg-Zeitungsverlag Robert Barth, Bregenz a. B., Postfach 47. — Saar: Ludwig Schubert, Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

**Druck:** G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 36 01 33.

# Lorenz 75-Watt A-Verstärker

Die C. Lorenz-AG. besitzt im Großverstärkerbau langjährige Erfahrung und hat in der Westzone als erstes Nachkriegsgerät der Verstärkerabteilung einen A-Verstärker entwickelt, der eine Leistung von 75 Watt besitzt und dazu über gute Frequenz- und Klirrfaktoreigenschaften verfügt. Der Verstärker arbeitet mit zwei RL 12 P 35 als Gegentaktendstufe und drei RV 12 P 2000 als Vorstufen. Hierdurch ist der direkte Anschluß von Fotozelle (Tonfilm) und Mikrofon möglich. Für Rundfunk- und Schallplattenübertragung wird die erste Röhre außer Betrieb gesetzt.

Die erste Stufe eines Tonfilm- oder Mikrofonverstärkers verlangt eine sehr weitgehende Freiheit von störenden Nebeneinflüssen, insbesondere des Netzbrummens. Man hat, um dieses zu erreichen, eine besondere Schaltungsart angewandt. Das Hervorstechendste ist die Gleichstromheizung der beiden ersten Röhren vom Katodenstrom der Endstufe. Da der Verstärker im reinen A-Betrieb arbeitet, bleibt dieser Strom konstant. Die Überbrückung der Katodenglieder ((Widerstand + Röhrenheizung) geschieht mit einem 400 µF-Elektrolytkondensator. Der Anodenspannungssiebung der Vorstufen ist besondere Aufmerksamkeit gewidmet worden. Da der Netzteil eine Anodenspannung von ca. 1000 Volt liefert, würde bei normaler Schaltung (ohne größere Spannungsteiler) bei noch nicht emittierenden Röhren eine unzulässig hohe Spannung an den Sieb-Elektrolytkondensatoren liegen. Man vermeidet dieses durch Überbrückung dieser Kondensatoren mit einem Widerstand, die durch Relaisbetätigung erst dann wieder aufgehoben wird, wenn der Anodenstrom sich eingestellt hat. Ein kleines Signallämpchen zeigt diesen Zustand an. Durch die Möglichkeit des Einsatzes hochohmiger Siebwiderstände gelingt es, in Verbindung mit zwei 16 µF-Elektrolytkondensatoren, eine ungewöhnlich gute Siebung zu erhalten. Zur Vermeidung von Brummstörungen durch Fremdfelder und von parasitären Chassisströmen sind alle Verbindungen des Erdpotentials zu einem Zentralerdungspunkt zusammengeführt.

Während die beiden ersten Stufen mit Pentoden betrieben werden, ist die dritte Stufe, die auf einen Gegentaktübertrager 1 : 2 arbeitet, als Triode geschaltet. Durch die A-Schaltung der nachfolgenden Endstufe ist eine Steuerleistung (wie sie B-Endstufen mit Gitterstrom erfordern) nicht nötig. Die Endröhren arbeiten mit einer Anodenspannung von ca. 900 Volt und mit einer Schirmgitterspannung von etwa 300 Volt. Zum Schutze des Ausgangsübertragers und der Endröhren bei plötzlichen Aussteuerungsspitzen oder versehentlich nicht angeschlossenen Lautsprechern ist eine Funkenstrecke zwischen beiden Anoden, also dem Punkt höchsten Tonfrequenzspannungspotentials, geschaltet. Es sind Ausgänge für 15 und 200 sowie 133 Ω (Ela) vorgesehen.

H. Brauns

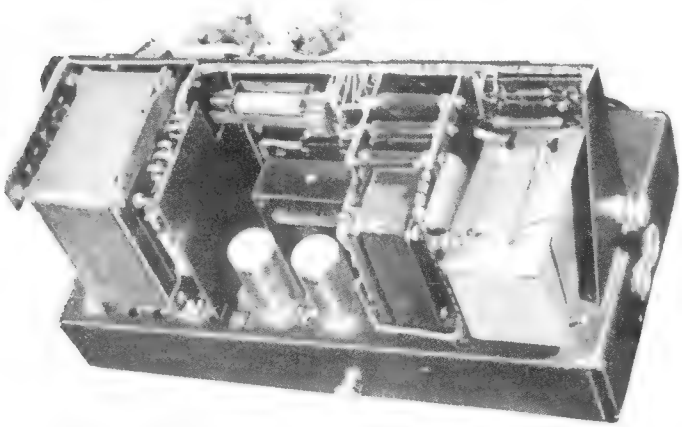


Bild 1. Chassisansicht des Lorenz-Kraftverstärkers LVA 75/47

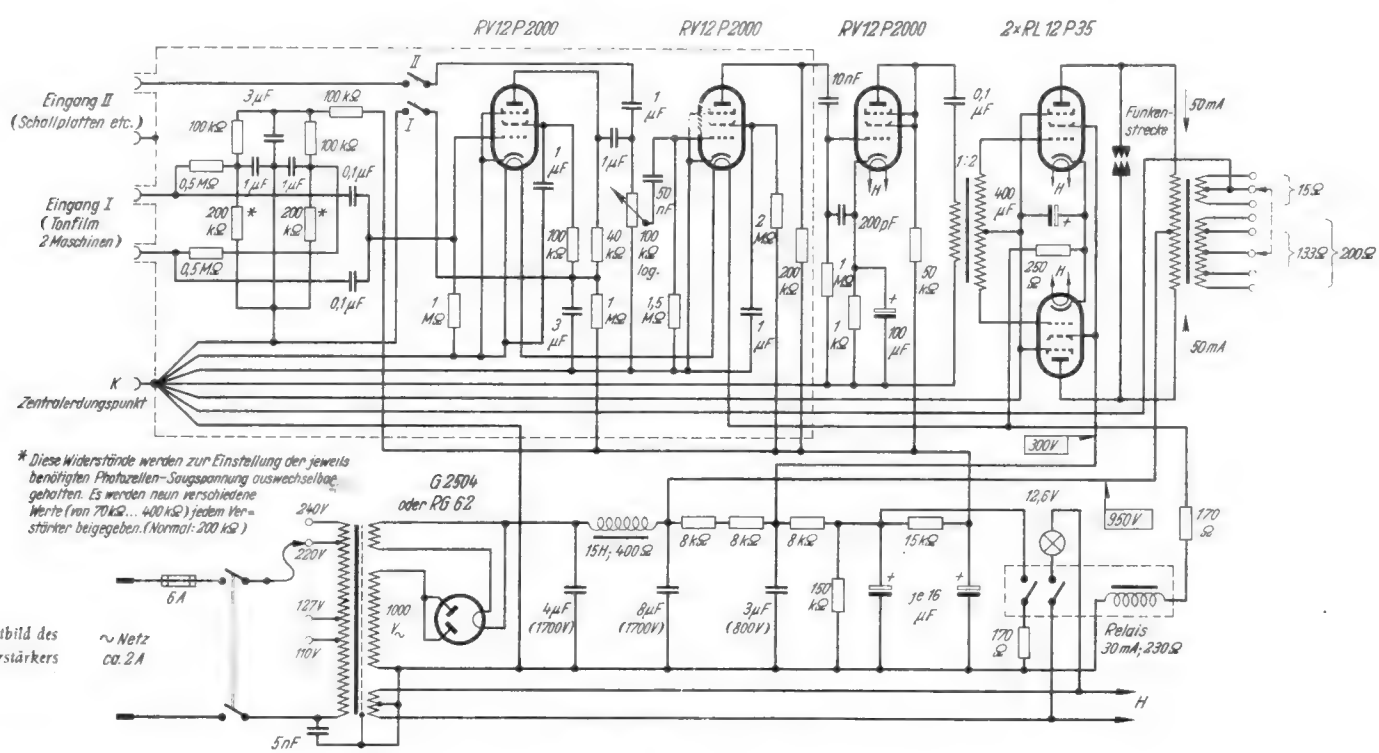



Bild 2 Schaltbild des 75-Watt-Verstärkers

## FUNKTECHNISCHE FACHLITERATUR

Wir bitten unsere Leser, die hier besprochenen Werke nur beim Fachbuchhandel oder bei dem jeweils in der Besprechung angegebenen Verlag zu bestellen.

### Lehrbuch der Funkempfangstechnik

**Von Dipl.-Ing. Helmut Pitsch. Mit 949 Abbildungen. 1948. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig KG., Leipzig.**

Es gibt wenige Bücher, die den umfangreichen Stoff der Funkempfangstechnik so allgemein verständlich dargestellt haben, daß alle Ausführungen ohne Kenntnisse der höheren Mathematik durchgearbeitet werden können. Das vorliegende, in Anlage und Ausführung hervorragend gelungene Werk behandelt auf 855 Seiten das Gesamtgebiet der Funkempfangstechnik einschließlich der kommerziellen Geräte. Es setzt die allgemeinen Grundlagen der elementaren Mathematik voraus und verzichtet auf Randgebiete wie Fernsehen, Peilwesen und UKW.-Technik. In Teil I werden die physikalischen Grundlagen unter besonderer Berücksichtigung der Ersatzschaltungen behandelt, während Teil II einen Überblick über den drahtlosen Nachrichtenempfang gibt. Im Hauptteil III geht der Verfasser auf Einzelheiten der Empfangsanlage, wie z. B. Röhre, Schwingungskreis, Überlagerungsempfang usw., ein. In Teil IV werden typische Empfängerschaltungen behandelt. Von besonderem Wert ist das umfangreiche Literaturverzeichnis, das zu allen angeschnittenen Fragen genaue Literaturangaben bringt. Für Studierende, aber auch für den Ingenieur vermittelt dieses neue Standardwerk der Funktechnik eine wertvolle Einführung auf wissenschaftlicher Basis, das zugleich als Nachschlagewerk sehr gut geeignet erscheint und allgemein empfohlen werden kann.

### Röhrentaschenbuch

**Band 3: Amerikanische, englische und russische Röhren. Technische Daten mit Vergleichstabellen und Sockelschaltungen. Von Gerhard Hinke und Heinz Hönger. 227 Seiten. Kart. DM. 9.—. Jacob Schneider Verlag, Berlin-Tempelhof.**

Im Format des handlichen Taschenbuches bringt der vorliegende, dritte Band der Buchserie Daten und Sockelschaltungen der gebräuchlichen amerikanischen und russischen Röhren sowie eine Tabelle englischer Röhren mit Angabe des deutschen Ersatztyps. Auch für die jeweiligen amerikanischen und russischen Röhren sind deutsche Ersatztypen angegeben. Für den Praktiker ist das Röhrentaschenbuch von großem Wert.

### Röhren-Dokumente

**Bearbeitet von H. Kunze. Lieferung 5. Funkwerk-Labor und Vertrieb W. Wolf, Potsdam, Seestraße 42.**

Die fünfte Lieferung der bekannten Röhren-Dokumente enthält auf 20 Blättern Daten, Kennlinien und Schaltungen der Röhren EFM 11 (UFM 11), EL 11 (AL 3, AL 4, AL 4/375, EL 3, EL 3 N, EL 11/375, EL 33, EL 41, 4684), UY 11 (UY 1, UY 1 N, UY 3, UY 21), die eine willkommene Arbeitsunterlage des Funkpraktikers darstellen.

### Rundfunk und Fernsehen

**Archiv und Beiträge zur Entwicklung, Form und Aufgabe. Herausgegeben von der Rundfunk-Arbeitsgemeinschaft an der Universität Hamburg. Hansischer Gildenverlag. Joachim Heitmann & Co., Hamburg-Wandsbek.**

Die Rundfunkarbeitsgemeinschaft an der Universität Hamburg hat die verdienstvolle Aufgabe unternommen, ein Archiv über Entwicklung und Fortschritte des Rundfunks und Fernsehens herauszugeben, das vom publizistischen Standpunkt aus gesehen den Rundfunk in seinen Gesamterscheinungen erfaßt, also z. B. künstlerische, wirtschaftliche und technische Themen behandelt. Dem Charakter des Archivs entsprechend, wird der Inhalt der Zeitschrift von bereits erschienenen Veröffentlichungen bestimmt, die für die Studenten der Publizistik und Rundfunkkunde von besonderem Wert sind. Für den Beobachter der Rundfunk- und Fernsehentwicklung bieten die Spalten „Rundfunk-Profile", „Schrifttum" und „Im Querschnitt" interessante Arbeitsunterlagen. Die vorliegende erste Folge bringt im Hauptteil z. B. Beiträge über den „Fernsehrundfunk" und über die „Europäische Rundfunkwellen-Konferenz". Die neue Zeitschrift wird von allen Fachkreisen lebhaft begrüßt, da sie eine bisher bestehende Lücke des Fachschrifttums zu füllen vermag.

# Neue U-Allstrom-Röhren

**In Heft 1 der FUNKSCHAU 1949 wurden die Daten und Kennlinien der Röhre UF 6 veröffentlicht. In den folgenden Ausführungen machen wir mit den beiden anderen, neuen Philips-Valvo-Röhren UF 5 und UL 2 bekannt.**

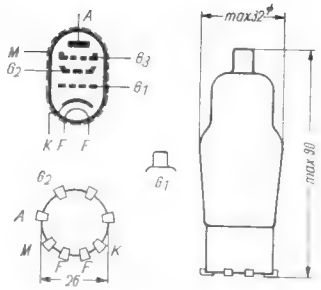



Bild 1. Systemanordnung, Sockelschaltung und Abmessungen der Röhre UF 5

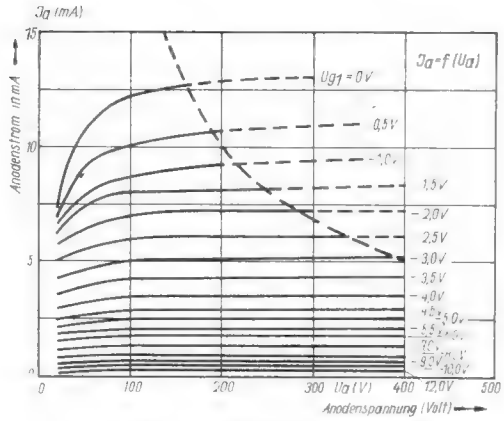



Bild 2. Anodenstrom-Anodenspannungs-Kennlinien der Regelpentode UF 5 bei verschiedenen negativen Gittervorspannungen

## Regelpentode UF 5

Die Röhre UF 5 unterscheidet sich von der bekannten Regelpentode UF 9 nur durch die Sockelung, für die statt des Oktalsockels der achtpolige Außenkontaktsockel gewählt wurde in folgerichtiger Ergänzung der Röhrenserie UCH 5, UBL 3 und UY 3. Die Röhre UF 5 ist für Hf-, Zf- und Nf-Verstärkung geeignet und ermöglicht durch das herausgeführte Bremsgitter noch spezielle Regelschaltungen. Die Betriebswerte für feste und gleitende Schirmgitterspannungen und die Grenzdaten (Maximalwerte) gehen aus den Tabellen hervor.

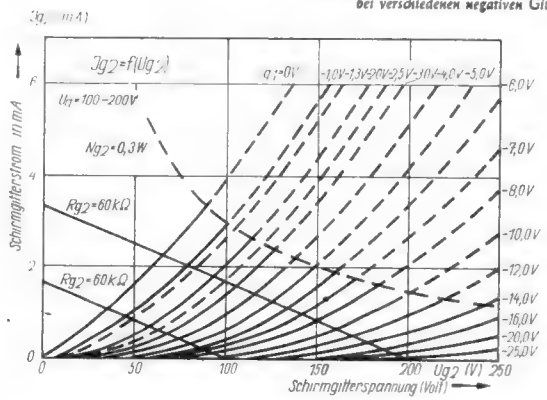



Bild 3. Schirmgitterstrom-Schirmgitterspannungs-Kennlinien der Regelpentode UF 5 bei verschiedenen negativen Gittervorspannungen

### Röhrendaten UF 5

**Heizdaten**

Heizung indirekt durch Gleich- oder Wechselstrom, Serienspeisung.

| | | |
|---|---|---|
| Heizspannung | $U_f$ | = 12,6 Volt |
| Heizstrom | $I_f$ | = 100 mA |

**Kapazitäten**

| | |
|---|---|
| $C_a$ | = 7,5 pF |
| $C_{g1}$ | = 5,7 pF |
| $C_{ag1}$ | = < 0,002 pF |
| $C_{g1f}$ | = < 0,005 pF |

**Betriebswerte**

Mit fester Schirmgitterspannung (als Hf- und Zf-Verstärker)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Anodenspannung | $U_a$ | = 100 Volt | | 200 Volt |
| Schirmgitterspannung | $U_{g2}$ | = 100 Volt | | 100 Volt |
| Fanggitterspannung | $U_{g3}$ | = 0 Volt | | 0 Volt |
| Gittervorspannung | $U_{g1}$ | = —2,5 —16,0[1]) —19,5[2]) V | | —2,5 —16,0[1]) —19,5[2]) V |
| Anodenstrom | $I_a$ | = 6 — — mA | | 6 — — mA |
| Schirmgitterstrom | $I_{g2}$ | = 1,7 — — mA | | 1,7 — — mA |
| Katodenwiderstand | $R_k$ | = 325 Ohm | | 325 Ohm |
| Steilheit | S | = 2200 22 7 µA/V | | 2200 22 7 µA/V |
| Innenwiderstand | $R_i$ | = 0,4 >10 >10 MOhm | | 1,2 >10 >10 MOhm |

**Betriebswerte**

Mit gleitender Schirmgitterspannung (als Hf- und Zf-Verstärker)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Anodenspannung | $U_a$ | = 100 Volt | | 200 Volt |
| Fanggitterspannung | $U_{g3}$ | = 0 Volt | | 0 Volt |
| Schirmgittervorwiderstand | $R_{g2}$ | = 60 000 Ohm | | 60 000 Ohm |
| Katodenwiderstand | $R_k$ | = 325 Ohm | | 325 Ohm |
| Gittervorspannung | $U_{g1}$ | = —1,3 —16,5[1]) —20[2]) V | | —2,5 —32[1]) —39[2]) V |
| Schirmgitterspannung | $U_{g2}$ | = 50 — 100 V | | 100 — 200 V |
| Anodenstrom | $I_a$ | = 3,2 — — mA | | 6 — — mA |
| Schirmgitterstrom | $I_{g2}$ | = 0,85 — — mA | | 1,7 — — mA |
| Steilheit | S | = 2000 20 5 µA/V | | 2200 22 5,5 µA/V |
| Innenwiderstand | $R_i$ | = 1 >10 >10 MOhm | | 1,2 >10 >10 MOhm |
| Verstärkungsfaktor | $\mu_{g2g1}$ | = 18 — — | | 18 — — |

**Grenzdaten**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Anodenkaltspannung | $U_{a0}$ | max. | 550 Volt |
| Anodenspannung | $U_a$ | max | 250 Volt |
| Anodenverlustleistung | $Q_a$ | max | 2 Watt |
| Schirmgitterkaltspannung | $U_{g20}$ | max | 550 Volt |
| Schirmgitterspannung ($I_a$ < 3 mA) | $U_{g2}$ | max. | 250 Volt |
| Schirmgitterspannung ($I_a$ = 6 mA) | $U_{g2}$ | max. | 125 Volt |
| Schirmgitterbelastung | $Q_{g2}$ | max. | 0,3 Watt |
| Katodenstrom | $I_k$ | max. | 10 mA |
| Gitterstromeinsatzpunkt | $U_{g1}$ | max. | —1,3 Volt |
| Widerstand im Gitterkreis (automatische Vorspannung) | $R_{g1}$ | max. | 3 MOhm |
| Widerstand zwischen Heizfaden und Katode | $R_{fk}$ | max. | 20 000 Ohm |
| Spannung zwischen Heizfaden und Katode (Gleichspannung oder Effektiv-Wert der Wechselspannung) | $U_{fk}$ | max. | 150 Volt |

1) Regelbereich 1 : 100

2) max. Regelbereich

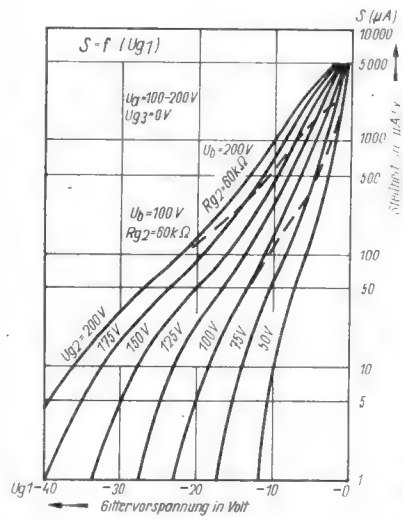



Bild 4. Steilheit in Abhängigkeit von der Gittervorspannung

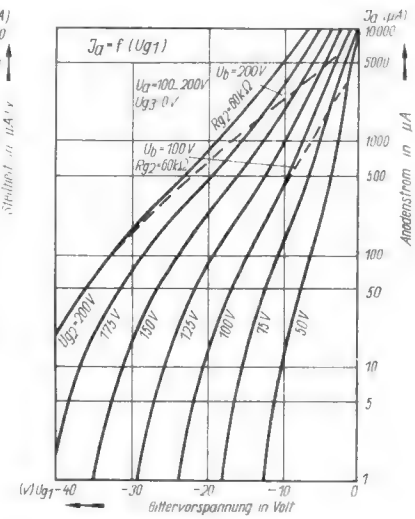



Bild 5. Gitterspannungs-Anodenstrom-Kennlinien der Röhre UF 5

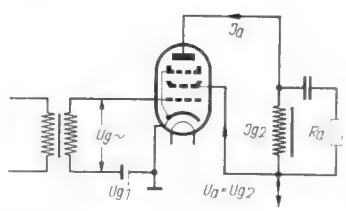
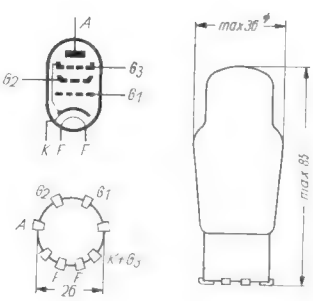



Bild 6. Meßschaltung für die UL 2-Endpentode (Ua = Ug2 = 200 V, Ia = 20 mA, Ra = 10000 Ω, Ug1 = — 5 V)




Rechts: Bild 7. Systemanordnung, Sockelschaltung und Abmessungen der Endpentode UL 2

## Endpentode UL 2

Bei der Entwicklung der UL 2 ging man von dem Gedanken aus, für kleine und mittlere Geräte eine einfache Allstrom-Endröhre mittlerer Leistung herauszubringen, die vor allem in Zwerg- und Kleinformgeräten mit entsprechend kleinen Lautsprechersystemen (bis 1,5 Watt) verwendet werden soll. Es wurde eine Sprechleistung von etwa 1,5 Watt als ausreichend angesehen. Der Anodenstrom ist mit 20 mA so bemessen, daß ein kleiner Netzteil ausreicht und die Siebmittel klein gehalten werden können. Ferner kam es darauf an, die Abmessungen der Röhre klein zu bemessen und trotz des U-Fadens das Steuergitter nach unten herauszuführen.

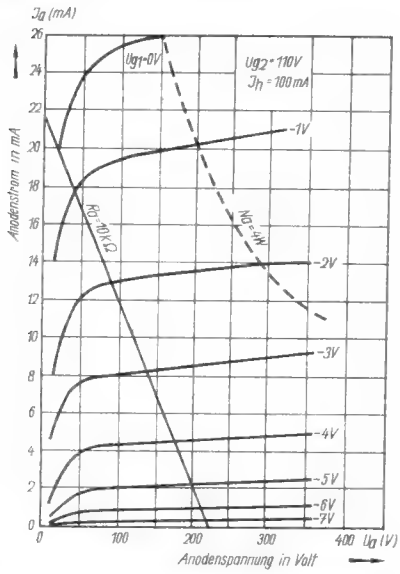



Bild 8. Anodenstrom der Endpentode UL 2 in Abhängigkeit von Anodenspannung für verschiedene negative Gittervorspannungen

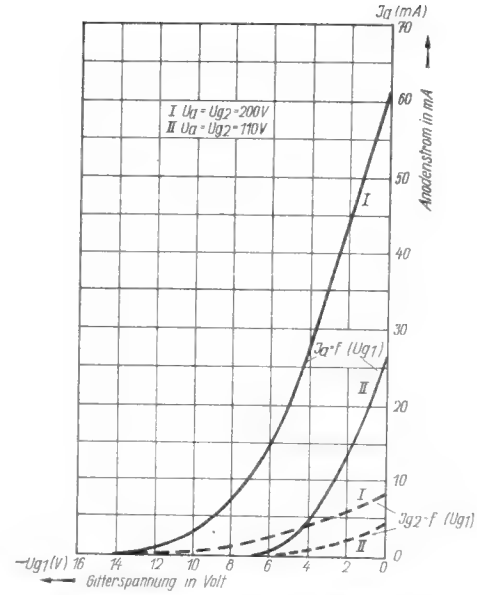



Bild 9. Anodenstrom der Endpentode UL 2 in Abhängigkeit von der Gittervorspannung

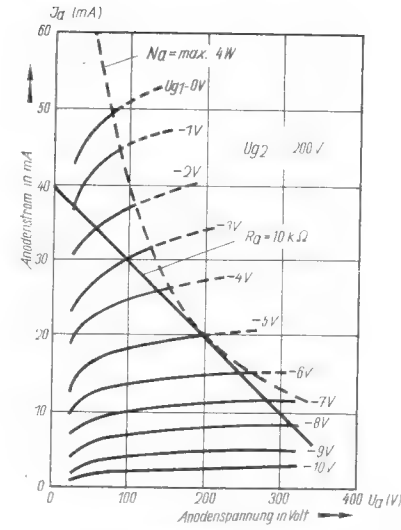



Bild 10. Ia/Ua-Kennlinien der Endröhre UL 2

Diese Bedingungen konnten bei der Röhre UL 2 verwirklicht werden. Sie hat eine max. Länge von 85 mm und gibt bei 4 Watt Anodenverlustleistung etwa 1.5 Watt Sprechleistung ab Infolge der verhältnismäßig hohen Steilheit von etwa 5,5 mA/V liegt die Eigenverstärkung der Röhre recht hoch. Zur Vollaussteucrung sind lediglich 3 V eff. erforderlich, die z. B. die Vorröhre UF 6 sicher abgibt. Da es gelungen ist den Innenwiderstand mit 65 kΩ hoch zu wählen, was sich für die Brummkompensation günstig auswirkt, kann die Anodenspannung der UL 2 direkt am Ladekondensator des Netzteils abgenommen werden.

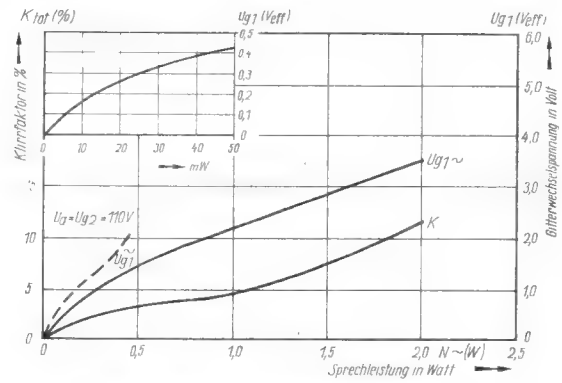



Bild 11. Aussteuerungskurven für die Endpentode UL 2

## Röhrendaten UL 2

**Heizdaten**

Heizung indirekt durch Gleich- oder Wechselstrom, Serienspeisung.

| | | |
|---|---|---|
| Heizspannung | $U_f$ | = 35 Volt |
| Heizstrom | $I_f$ | = 100 mA |

**Kapazitäten**

| | | |
|---|---|---|
| | $C_{ag1}$ | < 0,5 pF |

**Betriebswerte** des Pentodenteiles als einzelne Verstärkerröhre

| | | |
|---|---|---|
| Anodenspannung | $U_a$ | 200 Volt |
| Schirmgitterspannung | $U_{g2}$ | 200 Volt |
| Katodenwiderstand | $R_k$ | 230 Ohm |
| Negative Gittervorspannung | $U_{g1}$ | —5 Volt |
| Anodenstrom | $I_a$ | 20 mA |
| Schirmgitterstrom | $I_{g2}$ | 3 mA |
| Steilheit | S | 5,5 mA/V |
| Innenwiderstand | $R_i$ | 65 kOhm |
| Günstigster Außenwiderstand | $R_a$ | 10 kOhm |
| Ausgangsleistung (bei einem Klirrfaktor von 10 %) | $N_{max}$ | ca. 1,5 W |
| Gitterwechselspannungsbedarf | $U_{g1\,eff}$ | 3,2 Volt |
| Empfindlichkeit | $U_{g1\,eff}$ (50 mW) | 0,45 Volt |

**Grenzdaten**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Anodenkaltspannung | $U_{ao}$ ($I_a$=0) | max. | 550 Volt |
| Anodenspannung | $U_a$ | max. | 250 Volt |
| Anodenverlustleistung | $Q_a$ | max. | 4 W |
| Schirmgitterkaltspannung | $U_{g20}$ ($I_{g2}$=0) | max. | 550 Volt |
| Schirmgitterspannung | $U_{g2}$ | max. | 250 Volt |
| Schirmgitterbelastung | $Q_{g20}$ | max. | 0,7 W |
| Schirmgitterbe'astung (bei voller Aussteuerung) | $Q_{g2}$ | max. | 1,2 W |
| Katodenstrom | $I_k$ | max. | 28 mA |
| Gitterstromeinsatzpunkt | $U_{g1}$ ($I_{g1}$ = + 0,3 µA) | max. | —1,3 Volt |
| Widerstand im Gitterkreis | $R_{g1}$ | max. | 1 MOhm |
| Widerstand zwischen Heizfaden und Katode | $R_{fk}$ | max. | 20 000 Ohm[1]) |
| Spannung zwischen Heizfaden und Katode (Gleichspannung oder Effektiv-Wert der Wechselspannung) | $U_{fk}$ | max. | 150 Volt |

[1]) Nur Schaltmittel zulässig, die zur Gittervorspannungserzeugung oder für Nf-Spannungen zur Gegenkopplung dienen.

## FUNKSCHAU-Leserdienst

Der FUNKSCHAU-Leserdienst hat die Aufgabe, die Leser der FUNKSCHAU weitgehend in ihrer technischen Arbeit zu unterstützen; er steht allen Beziehern gegen einen geringen Unkostenbeitrag zur Verfügung.

**Röhren-Auskunft.** Daten und Sockelschaltungen von Röhren jeder Art, insbesondere von Spezialröhren, Auslandsröhren, Oszillografenröhren und kommerziellen Röhren. Zuverlässige Daten einschl. Sockelschaltung je Röhre 75 Dpf. und 20 Dpf. Rückporto.

**FUNKSCHAU-Bezugsquellennachweis.** Wer liefert was? Ca. 350 Firmenanschriften von Geräte- und Einzelteilfabriken der Radio- und Funktechnik aus allen Zonen mit genauer Angabe der hergestellten Erzeugnisse und 487 alphabetisch geordneten Warengruppen. Herausgegeben in Zusammenarbeit mit der deutschen Radioindustrie. Unentbehrlich für Handel, Industrie und Radiowerkstätten. 64 Seiten, kartoniert, Zweifarbendruck. Gebühr DM. 2.— einschl. Versandspesen.

**Fotokopien.** Für alle seit 1938 erschienenen FUNKSCHAU-Artikel können Fotokopien geliefert werden. Gebühr je Seite DM. 1.50 für das Negativ, zuzüglich DM. 1.50 für Positivkopie (falls gewünscht), und 0.20 DM. Rückporto.

**Transformatoren-Berechnungsdienst.** Berechnungsaufträge sind unter Beifügung einer 20-Dpf.-Briefmarke an die unten angegebene Anschrift des FUNKSCHAU-Leserdienstes zu richten. Die Berechnungsgebühr einschl. Portospesen wird nach vorheriger Mitteilung und vor Inangriffnahme der Berechnung angefordert. Leser, die auf vorherige Gebührenbekanntgabe verzichten, können schneller bedient werden. In diesem Falle ist der Vermerk „Ohne Kostenvoranschlag" am Kopf des Berechnungsauftrages anzugeben. Die Berechnungsgebühr einschließlich Portospesen wird dann bei Zusendung der Berechnung durch Nachnahme erhoben. Falls aus postalischen Gründen Nachnahmesendungen nicht zulässig sind, ist die Gebühr bei Eingang der Auftragsbestätigung durch Brief einzusenden.

Von vorhandenen Eisenkernen Zeichnung oder Musterblech einsenden!

**Neue funktechnische Anschriften.** Zusammenfassung aller bisher erschienenen Folgen neuer funktechnischer Anschriften der Reihe „Sie funken wieder", mit Angabe des jeweiligen Fabrikationsprogrammes. Gebühr DM. 1.— einschl. Versandspesen.

**Anschriftenliste Gerätefabriken.** Hersteller von Radiogeräten und Meßgeräten aller Zonen. Gebühr DM. 0.75 und 20 Dpf. Rückporto.

**Anschriftenliste Großhändler Münchens und Frankens.** DM. 0.50 und 20 Dpf. Rückporto.

**Liste der Ostflüchtlinge.** Alte und neue Anschriften. Teile I und II DM. 0.75 und 20 Dpf. Rückporto.

**Anschrift des FUNKSCHAU-Leserdienstes.** Redaktion des FUNKSCHAU-Verlages, Abt. Leserdienst, (13b) Kempten-Schelldorf, Kotterner Straße 12. Wir bitten unsere Leser, in sämtlichen Zuschriften Absender und genaue Adresse auch am Kopf des Schreibens in Druckbuchstaben anzugeben.

**Anzeigen für die FUNKSCHAU** sind ausschließlich an die Geschäftsstelle des FUNKSCHAU-Verlages, (13b) München 22, Zweibrückenstr. 8, einzusenden. Die Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der Vorlage durch Postkarte angefordert. Den Text einer Anzeige erbitte ich in Maschinenschrift oder Druckschrift. Der Preis einer Druckzeile, die etwa 28 Buchstaben bzw. Zeichen einschl. Zwischenräume enthält, beträgt DM. 2.—. Für Zifferanzeigen ist eine zusätzliche Gebühr von DM. 1.— zu bezahlen.

**Zifferanzeigen:** Um Raum zu sparen, wird in kleinen Anzeigen nur die Ziffer genannt. Wenn nichts anderes angegeben, lautet die Anschrift für Ziffernbriefe: Geschäftsstelle des FUNKSCHAU-Verlages, (13b) München 22, Zweibrückenstraße 8.

## STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Ingenieur, HTL., sucht Anfangsstell. ab 1. März auf H-Gebiet. Zuschriften unter Nr. 2271 B.

Hf-Ingenieur sucht selbständig. Wirkungskreis in Entw. und Prüfeld. Angebote unter Nr. 2262 H.

Hf-Techniker (Dipl.-Ing., Meister, kaufm. erfahren), 43 Jahre, sucht Mitarbeit in Industrie, Übernahme herrenl. Geschäft., Filialleitung od. Teilhaber zw. Betriebsgründung. Zuschr. unter Nr. 2276 H.

## VERSCHIEDENES

Ingenieur-Büro sucht gute Werkvertretung. Elektrotechnik — Maschinenbau für Nordwestdeutschland. Zuschrift. an Oskar Kullmann, Hamburg 39, Barmbeckerstraße 183.

## SUCHE

Geräteb.-Firma sucht laufend auch kleine Stückzahlen 12 SL 7, 12 AH 7, 12 SN 7, 12 A 6, 12 SG 7, 6 SL 7, 6 SN 7, 6 V 6, 6 X 5, 6 AC 7. Stückz. mit Preisang. erb. unt. Nr. 2274 M.

Kaufe Rest- und Lagerpost. Radio-Röhr., Kasse. Werner Conrad, Hirschau/Oberpfalz.

Suche Verbindung mit Herstell. von Kopfhörern oder Personen, die an größ. Absatz von Kopfhörern interessiert sind. Zuschr. unter Nr. 2267 D.

EF 14, LD 1, LD 5 gegen bar zu kaufen gesucht. Tausch gegen amerikan. Röhren möglich. Zuschr. unter Nr. 2265 J.

Vollnetzgesp. UKW- und KW-Überlagerungs-Empfänger (kommerz. Geräte), Hellschreib-Empf., Gleichrichter oder Umformer für 0,8 bis 2 kW-Sender zu kaufen gesucht. Ing.-Büro f. Funktechn., Hambg. 36, Dammtorstraße 27.

Radioröhr. kauft in größ. Posten: Lang, (13 a) Amberg, Postfach 21.

Zerhacker für Philips-Wechselrichter 7861 C od. 7881 C zu kaufen gesucht. Zuschrift. u. Nr. 2259 M.

Suche: Klein-Elektro-Aggregat KL 32. Fabrikat: Auto-Union, kompl. oder nur Motor mit Magnet, auch reparaturbedürft. od. nur Magnet kompl. Angebote an Rudolf Meister, Wiesbaden, Rheinstr. 117.

16-mm-Tonkopien und Stummfilme kauft unter Nr. 2255 M.

Röhren EDD 11, EF 2, EBF 11, EBF 2 zu kaufen gesucht. Teladi-Diederichs & Kühlwein, Düsseldorf, Kirchfeldstr. 149, Tel. 29619.

Radio-Geräte sowie Röhren kauft in größ. Posten Radio-Specht, (22a) Wuppertal-E., Schließfach 561.

Kommerziell. KW-Spez.-Empfäng., 1,5—30 MHz. (ECH 3, 4 × EFP 2, EF 8, EF 9, EM 4, AZ 1, 13202 X, 150 C 1 (ohne Lautspr.). Ausführl. Schaltung und Erfahrungsaustausch erb. Kommerziell. LW-Vorverstärker mit 6 × P 2000 u. Endverst. m. zwei unbek. Typen. Wer kennt die Geräte? Nachrichten bei entsprech. Vergütung erb. an den Verlag.

Radio-Röhren der Serien 6, 12, 25, 35 und 50 in größeren Mengen gesucht. Zuschrift. unt. Nr. 2278 K.

## VERKAUFE

Verkaufe: Schaltplan für Kurzwellenempfäng. E 52a (a—l, b, b—l), Köln mit Stücklisten u. Reparaturschaltplan, DM. 21.—. Zuschriften unt. Nr. 2261 F.

Verkaufe: 100 m Gummikabel, neu, 20 Ad. (Telefon), 4 Umformer U 17, 220 V = 70 W, 1 RS 291 — 1 Empf. DAF 1011 ohne Magnetofon Zuschrift. u. Nr. 2273 Sch.

Röhrenprüfger. „Tubatest" mit Zusatz II, fabrikneu, für DM. 180.— abzugeb. Radiogerät Telefunk. n. f. Gleichstrom 110, 150 und 220 V, 4 Röhr., gebraucht, f. DM. 150.— zu verkauf. Zuschrift. an K. Albrecht, Günzburg/Donau, Reisenburgerstraße 2.

Meßbrücke 0,05—50 000 Ω, 5 Meßbereiche, zu verkaufen. H. Böhme, Neesbach, Kreis Limburg.

8-Röhren-KW-Spezialempfänger Philips CR 101 A, 10—200 m, 6 Bereiche, Mag. Auge, Schwebungsoszillator, aut. Lautst.-Regler, Bandeinstellg. 110—240 V Wechselstr., zu verkauf. Zuschriften an W. Pohlemann, (13b) Memmingen, Obere Bachgasse 2.

Vollst. Selbstunterrichtswerk v. Rustinsch. Lehrinstitut: Fernmelde- und Funkingenieur, System: Karnack-Hachfeld, Jahrgang 1941, 6 Bde. Din A 5, je Band 400—500 Seiten. DG 9—3, DN 9—3, 07 S 1, 6 H 6, RV 2,4 P 700, RL 12 P 50, RL 12 P 10, gegen Höchstangeb. zu verkauf. Motorrad gesucht oder andere Angebote. Zuschriften unter Nr. 2256 B.

Gelegenheitskauf: Telefunken-Verstärker, 20 W, neuw., mit neuem Röhrensatz, DM. 800.—, Lautsprecher 10 und 20 Watt, DM. 100.— b. 200.—, Telefunken-Tauchspulenmikrofone DM. 90.—, „Telwa"-Kondensator-Mikrof. DM. 500.—, Spezial-Mikrofonkabel, 5-adrig, schwere, abgeschirmte Ausführung, pro Met. DM. 4.—. Etzel-Atelier, Aschaffbg., Karlsplatz.

Radiogehäuse, Eiche gebeizt, Zierleiste u. Knopfbrett Ahorn natur, 425 × 184 × 226 mm außen, sofort ab Lager lieferbar. Gustav Binder, Heilbronn a. Neckar, Im Schlachthof.

Verkaufe gegen Höchstangebot Philips-Empfäng. WR 1 P, betriebsklar, für Batterie und Allstrom-Netzbetrieb, mit Röhren DCH 25, DF 25, DF 25, DAC 25, DC 25, DDD 25. Zuschr. unter Nr. 2266 F.

Große Gossen-Einb.-Instr. 130 mm, 5 × 0,1 mA u. 1 × 500 V, 10000 Ω/V, je 45.—, 15 gr. V- und mA-Instr., 500 Ω/V, 12.—, Drehpotent. 500 Ω/V, 12.—, Prehpotent. 40 Stück, ¼—300 W 3 MΩ—2500 Ω 1—12.—, 30 Fest- u. Dr.-Widerst., Hochlast, 6 Prehstufensch. 6/12 Kont. Einzelabgabe oder zusammen 650.—. Zuschrift. an E. Feld, (14b) Schramberg.

Meßsender SMF u. Röhrenvoltmeter UGW (beides Rohde & Schwarz) zu verkaufen. Zuschrift. erb. unter Nr. 2263 F.

Verkaufe Philoscop, R- u. C-Meßbrücke, fabrikneu, komplett mit Röhren verkauft zum Preise v. DM. 330 — (Fabr.-Preis 455.—) Friebe & Sohn, (21b) Holzhausen-Porta.

Kondensator-Mikrof. mit eingebautem Flaschenverstärker, fabrikneu, preiswert zu verkaufen. Zuschriften an K. Fuchs, Essen/Kray, Hubertstr. 319.

Verk. Elkos 8 µF/450 V, Stück DM. 6.50. Anfragen mit Rückporto unter Nr. 2254 J.

Verk. AEG-Präz.-Dekadenwiderstand 0,1—10000 Ω, Thomson-Brücke 0,001 bis 10000 Ω, 10 × KK 2, neu, je DM. 12.—. Zuschriften unter Nr. 2264 H.

Verkaufe Hochspannungs-Öltransformator. 180/7600 V—600 VA m. 2 Isolator., 220/2150 V — 500 VA mit 2 Isolator. Angebote. Zuschriften unt. Nr. 2272 K.

Wir liefern Radiogehäuse in Serienfertigung. Anfragen unter Nr. 2268 G.

Verkaufe Katodenstrahlröhren DG 9—4 spez. (od. Tausch gegen Angebot). Zuschr. u. Nr. 2252 L.

Normameter und andere Meßgeräte sowie P 2000, A- und E-Röhren preisw. abzugeben. Angebote u. Nr. 2260 R.

Verkaufe: Röhren, Einzelteile, Trafos. Zuschriften unter Nr. 2257 R.

Radione R 2, 6 Volt 110/220 V, Auto-Reise-Heimempfänger, 2 Kurzwellen, 1 Langwelle, in bestem Zustand gegen Höchstgebot zu verkaufen. Zuschriften unt. Nr. 2253 St.

Mu'tizellular, Hartmann & Braun, neuwertig, 1—150, zwei neue Mikrofone verkäuflich gegen Gebot. Curt Szymansky, Lichtenfels am Main.

Verkaufe C-, E- und U-Röhren in mittleren Mengen, 170 Stck. Kl 1, kleine Mengen kommerz. Röhr. vieler Typen und Bas-R. Zuschrift. u. Nr. 2258 W.

Ca. 50 Stück Mikrofon-Anschlußst. mit Verschraubung für Telefunken od. Wilag (Lensahn MWL-Radio), Mikrofon-Flasche, abzugeben. Zuschrift. unt. Nr. 2279 E.

Körting-20-W-Kraftverst., fabrikneu, Type LVA 20, klangr. deutsch. Verst. in „A"-Schaltung mit dreif. Verst. f. Tonfilm, Schallpl., Mikrofon usw., m. 2 kompletten Röhrensätzen und 2 Erreger-Gleichr. 300 Ma geg. Gebot zu verkaufen. Zuschr. u. Nr. 2307 Sch.

Verkaufe Elkos, Ia Markenfabrikate, 4 µF Rollbl. 450/500, 3.80, 8 µF mit Schraubgewinde 450/500 u. 16 µF 350/385 7.50, Röhren VL 1, ACH 1, P 2000. Listenpr.-Vers. per Nachnahme. Zuschriften an M. Eberle, München 56, Redlingerstraße 6.

Kraftverstärker, Fabrikat S und H, 70 Watt, 4-stuf., noch nicht benutzt, kompl. mit neuen Röhren zu verkaufen. H. Winzen, Opladen, Kölner Str. 67.

AEG-Magnetof.-Laufwerk Type K 4, in bestem Zustand und gebrauchsfertig mit Bändler, Spulenkerne und Ersatz-Kopfträger mit Ersatz-Sprechkopf sofort abzugeben. Angebote u. Rund unkinstandsetzer W. Bücher, Pirmasens, Rodalberstraße 74.

Eine Anzahl Röhren folgender Typen preiswert abzugeben: EFC 2, EC 50, 6 AC 7 (EF 14), 6 K 7 (EF 9), 6 SJ 7 (EF 12), 6 L 6 (EL 12), 6 F 7 (ECF 1), 6 SC 7 (EDD 2), 6 SL 7 (EDD 2), 6 H 6 (EB 2), 6 V 6 (EL 2), 12 SK 7, 12 SG 7, 1 H 5 (DAF 2), 1 LN 5 (DAF 2), 1 T 4 (DF 2), 1 L 4, 1 R 5, 2 A 3 (AD 1), 3 D 6, 3 Q 5 (DL 2), 3 A 4 (DL 2), 75, 1619 sowie in größeren Stückzahlen DDD 2 und DDD 25. Zuschriften unter Nr. 2265 J.

**Verkauf:** Braun-Koffer-Super ER 3 o. R., KWEa. 11 Röhren P 800 v. 980...10200 kHz. 1 AEG Stromtore S 1/0,2 i., 2 STV 100/25 z., 2 Stck. 12 SCF/63 ECH 11, EBF 11, UCH 11, UBF 11, UCL 11. **Suche:** Meßsender, Mittelsuper, D-Röhren, 1204, 1214, 704d, UM 11, UCH 21, UBL 21. Radio-Wesner, (20a) Großburgwedel üb. Hannover.

## TAUSCHE

**Biete:** Batterie-Koffer-Super, kurz, mittel, lang ohne Röhren, Fabrikat Vef (21 er Serie) neu. **Suche:** Schreib-, Hör- und Löschkopf für Hf-Magnetofon für Bandaufnahme. Zuschriften u. Nr. 2275 K.

Lautsprecher 20 Watt Hegra mit Übertr. el.-dyn. = DM. 180.-; Kohle-Querstrom-Mikrofone 4 Felder m. Tischst. = DM. 150.—; Röhren DF 22 u. DF 25 = DM. 15.—; Telefunken-Rundstrahler 5 × 4 = 20 W. perm.-dyn. DM. 300.—; Regel-Autotrafos 250 VA 110...260 V 10...10 V steigend = DM. 40.—; Spannungswandler prim. 220 V-sek. 13 V. 35 Amp. = 450 VA = DM. 80.—; Ggf. Tausch geg. Röhren ECH 4, EBC 3, EL 11, AL 4, 6 V 6, 6 SJ 7, 6 K 8 o. ä. Ing. Müller, Aachen, Krefelderstraße 147.

**Biete:** Ein 4-Backen-Drehbankfutter 165 mm ∅ zwei Paar Backen. **Suche:** Röhren der A-, E-, U-Serie, Elkos, Selengleichrichter oder Verkauf. Zuschriften unter Nr. 2245 Sch.

Verkauf od. Tausch: KW u. UKW-Geräte; Abs. u. Röhr.-Frequenzm.; ca. 50 Quarze; Kurbelmast; Lab.-Meßgerät; Kat.-Str.-Rö.; Thyratrons bis 2 kW; 16 Platten-Automat; Umformer und Generat.; Peilempf. mit zug. Rahmen; Hochsp.-Trafos; Koffersuper; 16-mm-Projektor; Theodolit; Bastelteile. **Suche:** Magnetofon. auch nur Antriebsteil; 16-mm-Tonfilme; Schneidmotor Dual 45 U o. ä.; Telefunken-Tonabn. ToX-. Zuschriften unter Nr. 2269 G.

**Biete:** Körting Auto-Super **Suche:** Radione R II 6 Volt. Reichert, Hamburg 13, Brahmsallee 70.

**Biete:** 1 LB 8 m Sockel u. Fassung 1 P 35 m. Sockel, neu. **Suche:** Phono-Chassis mit To 1002 neu. Zuschriften unter Nr. 2277 W.

Literatur (Rothe-Kleen, Grimsehl, Feldtkeller u.a., neu) gegen E- u. U-Röhren. Ing Braun, (13b) Bad Heilbrunn.

**Biete:** RS 242, LK 4330, CV 118, DAH 50, P 45 u a. Typen. Neuberger R.P.G. 251, neues Empf.-Vademecum Torn. E. b., Koffer-Super, Hochsp. Öl-Trafo 480 VA, Multavi II, Netzanode, KW Spez.-Gerät (evtl. Verkauf). **Suche:** Leichtmotorrad. Kleinbildkamera, Meßsender, Meßbrücke, VECH 3, EM 4, EF 8, 13202 X, 150 Cl. Angebote unter Nr. 2280 H.


# FUNKSCHAU-VERLAG OSCAR ANGERER STUTTGART-S

MÜNCHEN/BERLIN-SÜDENDE

Das Verlagsprogramm des FUNKSCHAU-Verlages umfaßt funktechnische Fachliteratur aller Art, wie Bücher, Tabellen, Bauhefte und Arbeitshilfsmittel für den Funkpraktiker.

*Zur Zeit sind lieferbar:*

## FUNKSCHAU-Fachbücher

**Prüffeldmeßtechnik** v. Otto Limann, brosch. DM. 21.—
**Standardschaltungen** der Rundfunktechnik von Werner W. Diefenbach, broschiert DM. 16.—
**FUNKSCHAU-Jahrbuch 1947**, bearbeitet von Werner W. Diefenbach, broschiert ..... DM. 11.50
**Taschenbuch f. Rundfunktechniker** v. H. Monn DM. 8.60
**Tragbare Universalempfänger für Batterie- und Netzbetrieb** von Fritz Alf, broschiert DM. 6.50
**Amerikanische Röhren** von F. Kunze, 5. Auflage 1948, broschiert ..... DM. 7.80

## FUNKSCHAU-Tabellen

**Anpassungstabelle** von H. Sutaner ..... DM. 1.75
**Europa-Stationstabelle** von H. Monn ..... DM. 1.—
**Kurzwellen-Stationstabelle** von H. Monn DM. 1.50
**Netztransformatorentabelle** von P. E. Klein DM. 3.50
**Röhrentabelle 1948** von F. Kunze ..... DM. 2.50
**Spulentabelle** von H. Sutaner ..... DM. 3.50
**Trockengleichrichtertabelle** von H. Monn .. DM. 2.50
**Übertrager-u. Drosseltabelle** v. P. Fahlenberg DM. 3.50
**Wertbereichtabelle** v. Werner W. Diefenbach DM. 2.50

## FUNKSCHAU-Schaltungskarten

**Industriegeräteschaltungen**, Reihen F-J von Werner W. Diefenbach ..... DM. 6.—

## FUNKSCHAU-Bauhefte

**Bauheft M 1,** Leistungsröhrenprüfer von E. Wrona ..... DM. 3.50
**Bauheft M 2,** Universal-Reparaturgerät von Werner W. Diefenbach ... DM. 4.50
**Bauheft M 3,** Vielfachmeßgerät „Polimeter" von J. Cassani ..... DM. 4.50
**Bauheft M 4,** Allwellen-Frequenzmesser von J. Cassani ..... DM. 4.50
**Bauheft M 5,** Katodenstrahl-Oszillograf von W. Pinternagel ..... DM. 4.50
**Bauheft M 6,** Einfacher Meßsender von W. Pinternagel ..... DM. 4.50
**Bauheft M 7,** RC-Generator v. J. Cassani DM. 5.—

**Zu beziehen durch den Fachbuch- und Radiohandel oder unmittelbar vom Verlag**

## Wirklich narrensicher!

***Denkbar beste Ergebnisse! - Ideallösung! Sehr gut! - Begeistert! - Einfach fabelhaft! Wunderbar! - Vollstes Lob! - Guter Erfolg! Einwandfrei!***

Diese Urteile lesen Sie ausführlicher in dem Anerkennungsblatt über den Oligmüller-Zweikreiser-Bandfilter-Spulensatz, das ich ab sofort meiner Bastelschrift Nr. 1 - 16 S - Limann: Der selbstgebaute Bandfilter-Zweikreiser beifüge. Diese Schrift erhalten Sie auf Wunsch kostenlos.

Für die wesentlichen Teile eines Empfängers wie Röhren, Drehko., Lautsprecher, Gehäuse zahlen Sie mindestens DM. 100.-! Dazu gehört dann d:ch ein moderner ***Oligmüller-Zweikre:s-Bandfilter-Spulensatz mit dreistufiger Bandbreitenregelung,*** der trotz der großen Verbesserung unverändert DM. 12.50 kostet und der wie oben beurteilt wird. Es ist höchste Qualität, jedes Teil ist sorgfältig durchkonstruiert und er ist seinen Preis wert.

**OLIGMÜLLER**
**Weingarten-Württemberg**

*Oligmüller-Spulen führt jedes Fachgeschäft*

## DIREKT ANZEIGENDE FREQUENZZEIGER

**Frequenzbereich:** 10 Hz — 50 kHz unterteilt in 6 Bereiche, **Anzeigegenauigkeit:** 2 % vom Endausschlag.

Sofort lieferbar!

Verschiedene Milliamperemeter — Gleichspannungsvoltmeter u. Wechselspannungsvoltmeter mit 5 Bereichen, umschaltbar! Sofort lieferbar!

Zu beziehen durch:

**Heinz Lindemann**
Generalvertreter
**Hannover - Hildesheimerstr. 71**

Verlangen Sie unser Angebot!

**Erzeugnisse:**
**Skala-Drehko-Einheiten**
**Flutlichtskalen - Spulensätze - Apparatechassis**

**HANS RITTER GmbH.** (13 a) Uffenheim/Bayern

LABOR

## Geräte der Hochfrequenztechnik und Elektroakustik

**Aus unserer „Kleinmeßgeräte-Serie":**

Widerstandsdekaden
Röhrenvoltmeter
RLC-Prüfer
Scheinwiderstandsprüfer
Kleinprüfsender

Ferner:

RLC-Meßbrücken
Sondergeräte auf Anfrage

**LABORATORIUM WENNEBOSTEL**

**Dr. Ing. Sennheiser**
Post Bissendorf / Hann.

EIN ZUVERLÄSSIGER QUALITÄTS-
## WELLENSCHALTER

MIT HARTVERSILBERTEN BRONCE-KONTAKTFEDERN
ALLE GEBRÄUCHLICHEN SCHALTMÖGLICHKEITEN
BEI GRÖSSERER ABNAHME SPEZ.-ANFERTIGUNG MÖGLICH

ROBERT SEUFFER K.G. (14b) HIRSAU KRS. CALW

**MHI-Meßsender** **Typ MS 700** nur 180 x 230 x 140 mm gr., Messinggehäuse, 5 Bereiche, große Vollsichtskala, Feintrieb, frequenzkonstant und zuverlässig . . . DM. 425.—
**MHI-Röhrenvoltmeter** 1-6-60-600 V =/~,
**Taschenprüfgenerator** z. schnell. Allgemeinprüfung u. a. gute Geräte f. d. Funkpraktiker. Liste a. Wunsch.

M. HARTMUTH ING.
Feinmeßtechnik
Hamburg 13 - Isestr. 57 - Tel. 53 32 19

**25 Peilinstr.-Verstärker 64 à DM. 150.-** z. Umbau in Kraftverst. b. 50 Watt geeignet mit 2 Röhren LS 50 und 1 R. RG 12 D 300
**70 Umformer EU a 4 12/130 V = à DM. 35.-**
**Röhren LV 30, LS 50, LG 1, LV 1, AC 100, AC 2, 21 und 25 D - Serie, EF 14, u. a.**
**Lack- und Seidendrähte, Bastlerteile, Gehäuse, Hescho-Kondensator**

**RUNDF.-VERTRIEB H. RICHTER**
**(17 a) WIESLOCH - SCHILLERSTRASSE 13**

FUNKTROM

## KURT GENG KG.

RUNDFUNK-GROSSHANDEL
**Reutlingen,** Franz-Schubertstr. 31

Die günstige Einkaufsquelle für den Fachhandel

Sonderangebot:

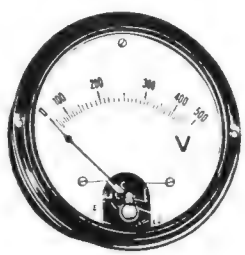
**Oktalsockel (Bakelit), Trimmer (keram)**
**Antennenlitze (Kupfer)**
**Spulensätze, Röhren und Lautsprecher**

Fordern Sie bitte unsere Liste an

## RÖHREN RV2 P 800

sowie diverse Batterie-Röhren (ältere Typen) in größerer Menge lieferbar

Angebote unt. L 30 25 an Annoncen-Expedition
**Weltner, Stuttgart-O, Stöckachstraße 1**




ELEKTRISCHE
## *Meßinstrumente*

in Schalttafel, Tisch- und tragbarer Ausführung
Kurzfristig lieferbar!

ARTHUR METZKE
Fabrik für Meßtechnik
Kassel-Niederzwehren 3, Tel. 4675

**LAUTSPRECHER-REPARATUREN**
alle Systeme werden mit nahtl sen Original - Membranen - Schwingspulen und Zentrierungen versehen.
Spezialität: **GROSSKRAFT-LAUTSPRECHER**
Spezialwerkstatt für Lautsprecherbau und Reparaturen.

**ARTUR SCHNEIDER**
**Braunschweig,** Donnerburgweg 12, Ruf 16 37

***Abstimmwerkzeuge***
***Skalentriebräder***
***Drehknöpfe***
***Prüf- und Meßspitzen***
***Durchführungen***
***Wandstecker***
***Dreifachstecker***

Nur durch d. Fachgroßhandel. Für einige Gebiete suchen wir noch Prov.-Vertreter

**ELEKTROPRESS GmbH.**
STUTTGART - S - OLGASTRASSE 72

## Das Z-Aggregat

für Einkreis-Permeabilitäts-Abstimmung

*vereinigt:*
- **Schwingkreis**
- **Rückkopplung**
- **Skala mit Trieb u. Beleuchtung**

*verbürgt:*
- **größte Trennschärfe**
- **kleinste Abmessungen**
- **leichteste Einbauweise**
- **solideste Ausführung**

Liefermöglichkeit: teilw. ab Lager, sonst kurzfr.
**Preis 36.- DM.** übl. Händlerrab.

*Alleinhersteller:*
ING.-BÜRO **DR. R. ZINBURG**
Werkstätten für Elektro- u. Hochfrequenztechnik
Kempten, Kaufbeurer Straße 132 · Gaisthal, Opf.
Anfragen derzeit zu richten: (13 a) Gaisthal, Opf.

# KIMMEL GmbH. Meß- und Nachrichtengeräte, München 23, Osterwaldstr. 69

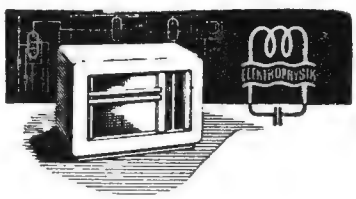
**Empfängerprüfsender Type UIM 20 M** **Preis DM. 770.—**

6 Frequenzbereiche lückenlos 0,1 — 20 MHz
Eigenmodulation 400 Hz, 70%
Ausgangsspannung 1 µV – 100 mV
Mit Instrument kontrolliert

**Selbstinduktions-Kapazitätsmeßger. Type LC 580 K** **Preis DM. 480.—**

3 L-Meßbereiche 0,5—50—500—5000 µH
3 C-Meßbereiche 0—500—5000—50 000 pF
Resonanzanzeige mittels Instrument
Allstromgerät 110/130/220 V

Fordern Sie bitte Prospekte und Zahlungsbedingungen an




Das Gesicht Ihres Empfängers: Ein anspruchsvolles
**ELPHY-UNIVERSALGEHÄUSE**
edelfurniert in unerreichter Qualitätsausführung erhöht den Wert Ihres Gerätes um ein Vielfaches
**Standardmodelle mit Einbauten (Chassis, Skala, Skalentrieb, Lautsprecher)** - Dazu:
**ELPHY-UNIVERSALBAUSÄTZE**
Für 10 versch. Gerätetypen m. belieb. Variationsmöglichk.
Erhältlich im Fachhandel. Nachweis durch
**ELEKTROPHYSIK**
Gesellschaft für Funktechnik und Grenzgebiete m. b. H.
MÜNCHEN 2 · NYMPHENBURGER STR. 125

## Sonderangebot

0,1 µF Becherblocks 2000 Volt Betr.-Spanng. p. Stck. DM. 3.20
0,25 µF Becherblocks 2000 Volt Betr.-Spanng. p. Stck. DM. 3.60
2 µF Becherblocks 500 Volt Betr.-Spanng. p. Stck. DM. 2.85
4 µF Becherblocks 500 Volt Betr.-Spanng. p. Stck. DM. 4.85
Feldkabel m. Kupfersele, Igelit isol., bes. geeign. für Antennenbau, pro m DM. -.07
Alu-Schnur, geeignet für Zimmerantenne . . . . . pro m DM. -.09

Versand gegen Nachnahme. Muster auf Anforderung

**RADIO-SCHNEIDER**
**Augsburg,** Grottenau 3, Telefon 6251

Piezoelektrische
**Herzschall-Mikrophone**
in diversen Ausführungen

Bruchgesicherte Kristallelemente
Hohe Empfindlichkeit
**Paul Beerwald, Fabrik piezoelektr. Geräte**
**Bad Homburg, Hessenring 86**

Lieferung in
## Flutlichtskalen
nach Zeichnung oder Muster
Sofortige Lieferg. in unseren
**STANDARDTYPEN**
u. gangbaren Industrieskalen
Elektro - Mechanische Werkstätten
**LÜBBERT & PETERS**
LANGENBERG i/Westfalen
Anfragen und Aufträge an Generalvertretung
JOHANNES HELLWEG
Warendorf i/Westf., Lange Kesselstr. 20, Ruf 491

## Barlage Barlage

Quelle f. Funkfreunde Röhrenregenerierung speziell Lautsprecher-Reparaturen

Funkfreunde fordern bitte Sonderliste an über Rundfunk-Einzelteile

**Bremen · Bunker Waller Ring · Fernsprecher 825 98**

## Funkfreunde!

Bausatz Einkreiser G. W. DM. 115.75. Gehäuse hiezu von 15.- bis 24.- DM. - Röhrenverkauf der meisten Typen, Anfragen erbeten. - Luftdrehkos 1mal 500 cm DM. 5.60, 2mal 500 cm DM. 9.80, Sparlötkolben 45 Watt DM. 12.50, mit Beleuchtungslampe DM. 18.30, Regeltrafo 200 Watt DM. 110.- auch 80 Watt lieferbar, mit eingebautem Voltmeter und Stufenschalter.

**OTTO HETTLER, RADIO**
**Waging am See,** Kugelstatt 61 über Traunstein

## KRULL-RADIO

liefert 2 fach Luftdrehko 2x500 pF Calit DM. 8.80, Rückkoppler 200 pF DM. 1.25, Univers.-Heiztrafo 4 6.3 V. u. 12V. DM. 8.80 Gehäuse 32 u. 28 u. 16 cm in Rüster komplett mit Stoffbesp. u. Flutlichtskala DM. 24.50. Chassis zum Gehäuse passend mit 2 fach Drehko und Antrieb, 3 Knöpfe, 3 Sockel auf Wunsch A, E. oder Octal, Supersatz mit Wellenschalter, Trimmer und Zf-Filter alles schon montiert DM. 49.75.

Versand in alle Westzonen. Lieferzeit ca 3–6 Tg. nach Auftragseingang. Neue Liste anfordern.

**FRIEDRICH KRULL**
OSNABRÜCK, Gr. Gildewart 19

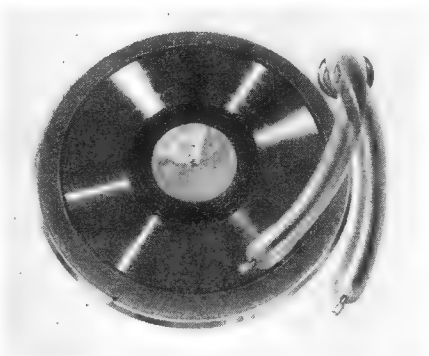
**Werkstätten für Elektroakustik**

WELAS

**W. Behringer**
**Stuttgart**
**Altenbergstr. 3**
Tel. 774 59/92

**Ankündigung Nr. 2** An dieser Stelle erscheinen im Jahre 1949 je Heft wichtige Mitteilungen

**„Welas"-Kristall-Tonabnehmer KT 11 brutto DM. 25.- (mit KB 11)**
**„Welas"-Kristall-Tonabnehmer KT 13 brutto DM. 30.- (mit KB 13)**



Der neue „Welas"-Kristall-Tonabnehmer mit verstellbarer Einbauhöhe, kleinstem Platzbedarf, Auflagedruck 80 Gramm Aluminiumgußarm, eloxiert, gespachtelt und schwarz hochglanzgespritzt, mit Einbau-Patrone KB 11 oder KB 13 (Näh. siehe FUNKSCHAU, Heft 1, 1949). Außerordentlich tiefe Schüttel-Resonnanz-Frequenz, Frequenzbereich von unter 50 Hz bis über 7 kHz, bei Regler 1 Megohm, günstigstes Klangbild. EMK für tiefe Frequenzen über 5 V bei normalen Schallplatten. Bequemer Nadelwechsel durch Kreisbogen-Armform, da sich Kopfteil beim Anheben nach außen verdreht. Arm mit Nadel muß im Betriebszustande horizontal liegen, daher verstellbare Einbauhöhe. Fordern Sie Sonderprospekt KT 11 und KT 13 sowie KB 11 und KB 13. Bei KT 13 mit Halbedelsteinspitze kein Nadelwechsel mehr, garantiert 1000 Plattenseiten; einfache Auswechslung der Spitze mit Fassung (brutto DM. 5.-)

**VORANZEIGE: 3** Im Märzheft der FUNKSCHAU: **Unsere Kristall-Elemente-Norm-Reihe**

Versand-Aufträge werden gewissenhaft bearbeitet innerhalb **24 Stunden.**

**24 Seiten**
stark ist der von allen Versandkunden schon lange erwartete

VERSAND-KATALOG F 1949

---

**Einkreisspulensatz EML 41 DM. 8.20**
Mittel-Lang komplett mit Wellenschalter, Drehko und Bauanleitung

**Zweikreisspulensatz ZKM 21 10.85**
Mittel-Kurz komplett mit Bauanleitung

**Bandfilter-Zweikreisspulensatz ZKL 23 . . . . . DM. 9.20**
Mittel-Lang-Kurz mit Bauanleitung

**6-Kreis-Superspulensatz SKL 62 . . . . . DM. 36.50**
Mittel-Lang-Kurz-Gramm. kompl. mit Wellenschalter montiert, veränderliche Bandbreite, mit Schaltbild und Abgleichanleitung

**ZF-Saugkreis F 103 . . . DM. 3.40**

**Lautsprecher permanent-dynamischer 2 W 175 mm ⌀ . . . DM. 19.20**

**Lautsprecher permanent-dynamischer 3,5 W 175 mm ⌀ . . DM. 23.80**

**Antennenbrettchen . . . DM. 0.25**

**Lieferung nur an den Fachhandel, Rabatte auf Anfrage**

**V. SCHACKY UND WÖLLMER**
München 19, Johann-Sebastian-Bach-Straße 12

---

## *Skalenseile*

in hochflexibler, vieladriger Ausführung aus feinstem Gußstahldraht verseilt für Industrie und Handel. Spezialseile für verschiedene Zwecke. Bastlerpackungen für den Einzelhandel. Spannfedern für Skalenseile. Drahtstifte für Empfängergehäusefabrikation. Holzschrauben für elektrotechnische Zwecke zur Zeit beschränkt lieferbar.

Verlangen Sie bitte unser Angebot und Muster

**Adolf Brauckhage** Iserlohn (Westf.) Siebengäßchen 21

---

WIR LIEFERN:

**MULTAVI-Vielfachmeßinstrumente**

1000 ⌀/V, = und ~ mit umschaltbaren Meßbereichen, 3/30/30/3000 mA, 6/30/300/600 V, einf. Bedienung, leichte Ablesbarkeit, zuverlässig, formschön.

**Elektroapparatebau Erwin Teufel**
ST. GEORGEN/SCHWARZWALD

---

**Gewerbefreiheit fordert Leistung!**

**II** Werden Sie Radiofachmann durch Fernunterricht nach altbewährter Methode! Getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene. - 26 Lehrbriefe mit je 8 Seiten - 2 Lehrbriefe je Monat DM 8.— einschl. Korrektur und Beratung. Einzelbezug nach freier Wahl möglich. **Neu!** 2 Sonderlehrbriefe für Rechnen u. Mathematik! Prospekt kostenlos. Beg. jederzeit

Unter.-Untern. für Radiotechnik u. verw. Gebiete
Inh. **Ing. Heinz Richter** Güntering, P. Hechendorf/Pilsensee/Obb.

---

## Wir bieten an:

AZ 1, AZ 11, je DM. 8.50, 6 K 8, 6 B 8, P 700 DM. 7.50, P 2000 DM. 22.-, 904 (Bi) einschl. Topfsockel DM. 14.—, 6 K 8, 6 B 8 je DM. 12.—, Lautsprecher permanent-dyn. 4 Watt mit Trafo DM. 33.—, Becher-Blocks 2x3 uF. 750/1050 Volt DM. 14.—, Hace-Spulensatz mit eingebautem Schalter 19/30 m, 30-50 m u. 50-80 m DM. 30.—, AEG Entstörungsdrossel 10 Amp./500 V. 140 µH. DM. 2.50, Einbau Drehspul-Voltmeter, 2 Meßbereiche 0-4-150 DM. 24.50

**PHOTOFON G.m.b.H.**
**Essen · Viehoferplatz · (Roxy-Haus)**

---

## Lautsprecher-Reparaturen

aller Fabrikate und Typen

Schwingspulen, Zentrierungen, Membranen nach Original

**Für Handel und Industrie**
**Komplettierung und Zusammenbau**
neuer Systeme

**W. F. SUTLARIC**
**HOF** Lautsprecher-Werkstätten in Bayern - Vorstadt 8

Telegr.-Adr.: Sutlaric Hof 3250

---

**Wir bieten an bei freien Versand per Nachnahme**

1,95 Detektor (Kristall)
2,95 Sperrkreis zum Einbau (500 cm)
4,95 Sperrkreis (Hf-Litze)
5,75 Skalenseil (100 m)
5,95 Röhre KC 1
8,95 Kurzwellenvorsatzgerät für VE komplett (AF/VF7)
9,95 Einkreiserspulensatz mit Schalter KML (keram)
11,95 Drehko 2 x 500 (erstkl. Ausführung)
13,95 Drosselspulen (60 und 80 mA)
14,95 Einkreiserschwenkspulensatz KML
27,50 Abgeschirmter Antennenbaukasten komplett
28,95 Lautsprecher perm.-dyn. 3 W mit Übertrager
38,95 Lautsprecher el.-dyn. 6 W m. Übertrager
74,50 Vollnetzgerät 110/220 V ~ Eing./Anode 120 V-10mA Hzg. 1,2-2 V 0,45 A
79,50 Doppelkochplatten 220 V (erstkl. Ausf.)

Angebote erbeten unter der Nummer 2297 S

---

**ELAC**

**perman. dyn. Lautsprecher**
2, 4, 12,5 und 25 Watt
mit Anpassungs-Trafo

in der bekannt guten Ausführung und Klangfülle sind wieder lieferbar.

Anfragen an die Generalvertretung
**WILHELM BÖHMER A.G.**
DORTMUND · GUTENBERGSTR. 34
Detmold, Baumstraße 9 · Bielefeld, Am Bach 15

---

## *Sonderangebot!*

| | | |
|---|---|---|
| Röhrentaschenbuch Band I | von Hinke und Hönger, alle europäischen Röhren, 2. verbesserte Auflage, 243 Seiten | DM 5.— |
| Röhrentaschenbuch Band II | Radio-Spezialröhren von Hönger Technische Daten der Spezialröhren (kommerzielle und ehemalige W.-Röhren) | DM 2.50 |
| Röhrentaschenbuch Band III | Amerikanische, englische, russische Röhren | DM 5.— |

Zusammenfassende Daten aller bis jetzt auf dem Markt befindlichen Röhren, neueste Auflage, lückenlose Angabe aller Meßwerte mit Vergleichstabellen und Sockelschaltungen in übersichtlicher Anordnung. Liefermöglichkeit nur so lange Vorrat reicht.

**Rheinklang GmbH., Köln/Rhein, Friesenwall 130**

**FERNSEH GMBH.**
(13b) TAUFKIRCHEN/VILS OBB.

**Farvimeter** **DM. 1490.—**
Meßsender mit 4 Bereichen; Tongenerator und Röhrenvoltmeter; Kapazitäts-, Induktivitäts- sowie Widerstandsmeßgerät.

**Farviprüfer** **DM. 550.—**
Modernes Röhrenprüfgerät; automatische Einstellung durch neues Kontaktplattensystem. Einknopfbedienung. Auch für Spezialmessungen.

**Farvigraph** **DM. 1800.—**
Doppeloszillograph mit 2-fach Breitbandverstärker (10 Hz...3 MHz) und Wobbler (für Filterkurvenaufnahme).

**Kathodenstrahlröhren**
4 Ablenkplatten. Anodenspannung 750...2000 V. Hohe Empfindlichkeit und Schärfe. Schirmdurchmesser 10 und 16 cm.

FORDERN SIE PROSPEKTE AN!

**Qualitäts-Lautsprecher**
Spezial-Modelle für Raumtonmöbel (Breitband-Lautsprecher), Ruf- u. Kommandoanlagen, Kino- u. Großübertragungen
Fordern Sie unsere Druckschrift 1b
***HERMANN ROHLING***
Labor für Elektro-Akustik u. Stahlton
(13b) **OBERDORF**
bei Immenstadt / Allg.

*„Dura"*
Die Dauer-Nadel von Qualität
Stückpreis DM. 1.-
ab 25 Stück 25 %
ab 50 Stück 33⅓ %
**Photofon G. m. b. H.**
**Essen, Viehoferplatz**
(Roxy-Haus)

**Das**
**BASTLERCHASSIS**
**vormontiert**

**...und für den Jungen das JUNIOR-CHASSIS für nur DM. 24.- brutto... mit Anleitungsbüchlein**

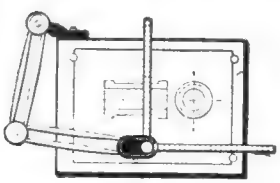
Luftdrehko, Differentialkond., Rückkoppler, veränderlicher Sperrkreis, Spulensatz KML, Wellenschalter, Selengleichr. 220 V/40 mA, Sich.-Halter, Steckerleisten, Zeigerantrieb, Glasskala. Universellpassend. Drehkobefestigung verschiebbar. DMark 42.- brutto. Dazu passend eiche-furniertes Gehäuse mit dynamisch. Lautsprecher und Rückwand. DMark 39.- brutto.

**ELOG MÜNCHEN-PASING**

**ABSCHIRMHÜLLEN**
**Kondensator-Becher, Kappen und dergl.** gespritzt aus Aluminium in allen Größen und Ausführungen, **direkt vom Produzenten.**
Anfragen unter R. B. 2458 an
**SCHATZANNONCEN · Duisburg**
Hindenburgstraße 28

**HANS SILLNER**
Rundfunkmechanikermeister
Spezialwerkstätte für Lautsprecher-Reparaturen
**Stuttgart-W,** Schwabstr. 17/II

***Techn. Kaufmann***
z. Z. als **Labor-Ingenieur** in ungekünd. Stellung tätig, wünscht sich zu verändern und sucht geeigneten Wirkungskreis als Betriebsleiter o. ä.
Ausführliche Zuschriften erbet. unter Nr. 2300 F



Die Kilfitt
Präzisions-Kleinzeichenmaschine
für DIN A 4 jetzt lieferbar!
***KILFITT GMBH.***
München 27 · Föhringer Allee 1

Lieferbar:
**Kleingleichrichter**
anschlußfertig, f. 2-4-6 V., 1,2 Amp. Ladestrom, als Akkulader u. Gleichstromquelle.
**Selen-Gleichrichter**
für 220 Volt von 20-75 mA.
**Selen-Gleichrichter**
von 2-100 mA maxim. 1000 Volt, für alle Schaltungsarten.
**Vielfachmeßinstrument**
für Gleich- und Wechselstrom, Spiegelskala, 1,5% Genauigkeit, Meßbereich 0-600 Volt, 0-6 Amper.
**Ohmmeter**
für Netzanschluß, Meßbereich bis 5 MΩ, in 4 Stufen.
**HANNS KUNZ,** Ingenieur-Büro
Berlin-Charlottenburg 4, Giesebrechtstraße 10
Ruf: 32 21 69, Postscheckkto. Bln-West, Nr. 36 10

**ZIMMER**
**Lautsprecher**
perm. dyn. 2 und 4 Watt mit Übertrager, für höchste Ansprüche
**Transformatoren**
für alle Rundfunkzwecke
**Nahtlose Membranen**
in bester Qualität
**Neuanfertigung u. Instandsetzung**
erstklassig - preiswert - kurzfristig
Verlangen Sie Angebot
An Private keine Lieferung
**RADIO-ZIMMER K. G., Senden/Iller**

*Ab Lager lieferbar:*
**Empfänger-Prüfgeneratoren**
*Fabrikat Mende komplett mit Röhren ... DM. 570.-*
*Anfragen erbittet:*
**Walter Klähn**
*Rundfunk-Großhandlung*
*Braunschweig · Parkstr. 1*

*Röhren prüfen und messen*

Ein Prüf- und Meßgerät für alle Röhren; auch für 12 P 2000 und ähnliche. Einfache Bedienung, Vorprüfung und statische Messung. Betriebsspannungen regulierbar. / Aufnehmen von Kennlinien möglich.

TE KA DE besser denn je

TE KA DE NÜRNBERG 2 SCHUESSFACH 98

25 Jahre Rundfunkpionierarbeit / Im Dienste der Nachrichtentechnik 90 Jahre

## SONDERVERKAUF

Wichtig für Rundfunkbastler!

Rundfunk-Einzelteile usw. zu **stark ermäßigten Preisen**

| | | |
|---|---|---|
| Potentiometer | ab DM. | -.50 |
| Netzvorwiderstände (hochbelastbar) | „ „ | -.50 |
| Becherkondensatoren | „ „ | -.50 |
| Röhrensockel | „ „ | -.20 |
| Spulensätze | „ „ | -.95 |
| Skalen | „ „ | 2.90 |
| Lautsprecher | „ „ | 2.90 |
| Heizspiralen | „ „ | -.20 |

und vieles andere.

Bei Abnahme größerer Mengen Sonderpreis

**RIM** **RADIO-RIM**
München 15, Bayerstr. 25

---

**Netztrafo** RS T6 f. AZ 1 110/220 V : 2 x 280 V 60 mA, 4 V 1,2 A . . . . . brutto DM. 25.95

**Netztrafo** RS T8 f. AZ 12 110/220 V : 2 x 340 V 160 mA 4 V 2A 4/6,3 V 4 A brutto DM. 36.75

**Heiztrafo** RS t 44 110/220 V : 2 x 2, 4/4/6,3 12,6 V . . . . . brutto DM. 9.90

**Ausgangsübertrager** 4 Watt 7000 : 5 Ohm brutto DM. 9.50

Spulensätze wie bekannt.

**RUDOLF SCHMIDT**
Elektrische u. technische Geräte
Hannover, Göttinger Chaussee 10
Tel. 40262 · Drahtwort: Spulenschmidt

---

**RADIO-RÖHREN**
Ankauf · Tausch
Verkauf
**WILLI SEIFERT**
**BERLIN SO 36**
Waldemarstr. 5
Verlangen Sie Tauschlistel

---

**ALSI**
**2-Kreis-Spulensatz mit angeb. Wellenschalter,** keramischen Aufbau mit Eisenkernen. Brutto DM. 23.50.
Wiederverk. Rabatte
**ALFONS SIEBLER**
Rundfunktechn. Werkst.
(17b) Erzingen/Kr. Waldshut

---

**Siegfried Wucher & Co.**
Lindenberg/Allgäu
Wir suchen für unsere bestens eingerichtete Reparaturwerkstätte
**Rundfunkmechanikergehilfen** bzw.
**Rundfunkinstandsetzer**

---

RADIO-Rückwände
RADIO-Bespannstoffe
RADIO-Bezeichnungsschilder
RADIO-Montageschrauben
**J. Trompetter**
Overath b. Köln

---

**LAGENWICKELMASCHINEN**
UND
**KREUZSPULAUTOMATEN**
in Qualitätsausführung
**W. Schumacher GmbH.**
Recklinghausen, Liebfrauenstraße 10
Bezirksvertreter gesucht.

---

Ich suche in größeren Stückzahlen
***»Zerhacker W.-Gl. 2,4 a«***
und bitte um Angebot.

**R. Gann**, Stuttgart-S, Filderstraße 34

---

**Schiebebilder für Radiorückwände,**
wie Antenne, Erde usw. liefert prompt:
**V. KNÖSS**
FRANKFURT/MAIN
Oederweg 63
Vertreter allerorts gesucht

---

**NETZTRAFOS**
Ausgangstrafos, Spulen aller Art wickelt neu, sauber und schnell
**B. A. FEDER**
**TRAFOBAU**
SCHWERTE/RUHR
Schließfach 114

---

*Wir liefern prompt ab Lager:*

**ANTENNENLITZE Alu,** verzinkt
**DM. 65.-** pro ‰ m

**ANTENNENLITZE Cu.,** 7 x 7 x 0,25
**DM. 100.-** pro ‰ m

**SKALENTRANSPORTLITZE**
aus Ia Legierungsdraht
**DM. 69.-** pro ‰ m

**KLINGELDRAHT,** (Seidenlack) 0,6 ∅ mm

**KUPFER-, SCHALTDRAHT**
stark verzinnt, 0,5 bis 1,5 ∅ mm in Ringen v. 100 m

**KUPFERLACKDRAHT,** 0,5-1,2 ∅ mm

**SEYD & JENZEN KG.**
ELEKTRO- U. RADIO-GROSSHANDEL
**BRAUNSCHWEIG,** SACKRING

---

Wir verkaufen gegen Kasse:

1 Stück Überlagerungsempfänger, Lw Ed (9 x Rv 2 P 800) 72-1525 kHz kompl. m. Röhren. 1 Stück „Körting" Kraftverstärker HSW II 4,5 W kompl. m. Röhren. 1 Stück Kraftverstärkerschrank 110/220 V Wechselstrom, Leistung 40 W bestehend aus: 1 Siemens-Kraftverstärker SW 2 aW, 1 Gegentaktendstufe mit 2 RVL P 35, 1 Mikrophonverstärker 1 x 904, 1 Laufwerk und 1 Netzanode 80 mA. 1 Stück Meßsender (umgebauter Torn. E.b.) 100-7000 kHz, 110-220 Wechselstrom. 1 Stück Sendeumformer 24 V = Antrieb, 1500 V = 12,6 V ~ mit eingebautem Siebteil.

Sämtliche Geräte sind einwandfrei und in betriebssicherem Zustand.

**ALBERS & ALPMANN**
Elektro-Fachgeschäft
SALZKOTTEN i. Westf. - Telefon 273

---

***RADIO-Schaltungen***
aller Art
entwirft und berechnet
**Werner Siebert**
Hochfrequenz-Ingenieur
(16) **Kassel**
Königsberger Str. 12

---

Topfsockel 5 pol. u. 8 pol. Stahlröhrensockel, Stiftsockel 5 pol., Fünffingerdrehknöpfe, Potentiometer mit Schalter, Elkos 32 mF 375 V nach DIN, Papierkondensator nach DIN, Breitband-Lautsprecher perm.-dynam. lieferbar.
Anfragen u. Chiffre 2299 L

---

**Verkaufe**
12-Rö Vollnetz-UKW bestückt 1 x 955, 4 x 954 (Knopfröhren), 6L7, 6K7, 6Q7, 2x6K7, EL6, RT 8033 GL. 3-fach Drehko stark vergoldet, Spulen Golddraht, Ia Ausführung. Angebote an
**DIPL.-ING. OTTO**
**(14b) Urach, Hirschseeweg 4**

---

**Übernehme in Hamburg**
sämtliche Schalt. Löt- u. Reparaturarbeiten an Rundfunk-, Meß- u. Elektrogeräten in Serien und Einzelstücken. Abgleich an Super auch Bastlerger. sowie Sonderanfertigung nach Schaltunterlagen. Jahrel. prakt. Erfahrung garantiert saub. u. fachm. Arbeiten. Berechnung billigst. Angeb. unt. 2301 Sch

---

## Selengleichrichter 220 V

20 mA DM. 5.— 40 mA DM. 9.—
30 mA DM. 7.— 60 mA DM. 10.—

Zu beziehen durch:
**Ing. H. Scherenzel, Heidenheim/Brz.**
Am Wedelgraben 30

---

**Kleintransformatoren u. Übertrager**
bis 2 kVA, sowie Drosseln und Relaisspulen liefert in bekannt solider Ausführung.

**HANS VON MANGOLDT**
TRANSFORMATORENFABRIK
(22c) **Laurensberg** Aachen-Land I, Tel. Aachen 33362

---

***Erbitte*** umgeh. Angebot sämtlicher Einzelteile für Einkreiser einschließlich Röhren, Lautsprecher usw. ab Fabrik ev. Partien.

Übernehme noch Vertretungen od. Auslieferungslager auf eig. Rechnung.

**HANS MOENK**
(24) Hamburg 11, Krayenkamp 13, Fernruf 34-6572

---

**Holzgehäuse aller Art**
nach gegebenen Entwürfen liefert für
**Radio- und Elektro-Industrie**
Anfr. unt. Nr. 2298 Sch

---

**DIPL.-ING. ERNST PLATHNER**
# KLEINTRANSFORMATOREN
**HANNOVER, AACHENER-STR. 38**

*Schnellste Anfertigung von* **EINZELSTÜCKEn** *nach Angaben*

**KLEINSERIEN · GROSS-SERIEN**

*Reparaturen*

---

**Achsverlängerungen**
6 mm ∅ aus lfd. Fertigung in größeren Mengen prompt lieferbar.

**GEORG SCHOPPER**
**BAD KISSINGEN**

---

Wir übernehmen
**Vertretungen der Hf-Industrie**
und Auslieferungslager für Hamburg und Schleswig-Holstein
Angebote unter 2295 B

---

**Gelegenheiten!**
**RADIO-ZUBEHÖR**
Verlangen Sie Liste!
Wir kaufen Restposten!
**SCHUSTER & SCHMIDT**
RADIO-GROSSHANDEL
**(24b) Scharbeutz**

---

**RÖHREN LS 50**
(mit Sockel)
in größeren Mengen sofort abzugeben
Angebote erbeten unt. Nr. 2296 Q

Radiofunk W-G WOLF-G. MEGOW

Großhandel

## Der Radiofunk-Baukasten

**für Zweikreiser**

**ist in der Fertigung und kann sofort geliefert werden**

Verlangen Sie umgeh. unsere Angebotsliste Nr. 3

Wir liefern ferner sämtliche Radio-Ersatzteile an Händler und Wiederverkäufer

Fordern Sie unsere Angebotslisten an

**RADIOFUNK**
WOLF-G. MEGOW KG.
**LUDWIGSBURG**
Hoferstraße 5, Telefon 3798

| Kassel-B. | Berlin-Wilmersdorf | Tübingen |
|---|---|---|
| Lilienthalstr. 3 | Nassauischestr. 32 | Am Markt 9 |
| Tel. 4823 | Tel. 871342 | Tel. 3119 |

Probierten Sie schon einmal

## Wa-Li-RADIOLEKT

in Ihrem Betrieb?

**DER Spezialleim für die RADIO- u. ELEKTRO-INDUSTRIE**

Unzerreißbarer neutraler säurefreier Kohäsions-Film. - Schnelltrocknend, benzin-, öl- und wasserfest - Absolute elektrische Isolierfähigkeit.

Nunmehr sofort lieferbar!

LIPPOLD OHG Industrie und Handelsvertretungen Wa-Li

Verwaltung: Holzkirchen/Oberbayern

Der große Verkaufserfolg!

## TELADI-Tonabnehmeraufsteckdosen

für Koffergrammophone zur elektrischen Schallplattenwiedergabe, preisgünstig und von bester Qualität lieferbar.

**Besondere Bevorzugung der Baßfrequenzen. Außergewöhnlich hohe Lautstärke. Solideste Ausführung.**

TE TELADI DI

**TELADI** DÜSSELDORF
Kirchfeldstr. 149, Tel. 29619

Sofort ab Lager solange Vorrat reicht:

## Ersatzröhre für RES 164

**RV 2 P 800** mit 5-poligem Stiftsockel u. 2 symmetrisch eingebaut. Widerständen von je 5,5 Ω, netto DM. 7.50 pro Stück, Mindestabnahme 10 Stück gegen Nachnahme. Bei Abnahme von 50 Stück porto- und verpackungsfrei.

**HEINRICH ALLES,** Rundfunk-Großhandlung Frankfurt/Main, Elbestr. 10, Telefon 335 06/07

## Piezoelektrische Quarzkristalle

*für Wissenschaft u. Technik*

**Normalquarze** für Meßgeräte und Laborzwecke von 10 kHz aufwärts

**Steuerquarze** für Sender

**Ultraschallquarze** für Therapie und Chemie

**Filterquarze** für alle einschlägigen Zwecke. Neue Spezialausführung: Type FQRQ für hochwert. Telegraphie - Empfänger, Freq enzen v. 450-490 kHz in Steck- u. Einbau-Ausführung geringe Maße, absolute Einwelligkeit, Preis DM. 30.-

**Universalkupplung** Type 207 f. Gerätebau u. Labor

Bitte Listen u. Zahlungsbedingungen anfordern. Sämtliche Preise sind zeitgemäß herabgesetzt worden

HE

**HEINZ EVERTZ**
Piezoelektrische Werkstätte
**Stockdorf b. München, Gautinger Straße 3**
Fernsprecher: Nummer 89477

## Hf-Eisenkerne

22 000 Stück M 7 x 12
10 000 Stück M 7 x 18
ab Lager zu verkaufen

Anfragen erb unter TA 3062 an Annonc.-Exp.

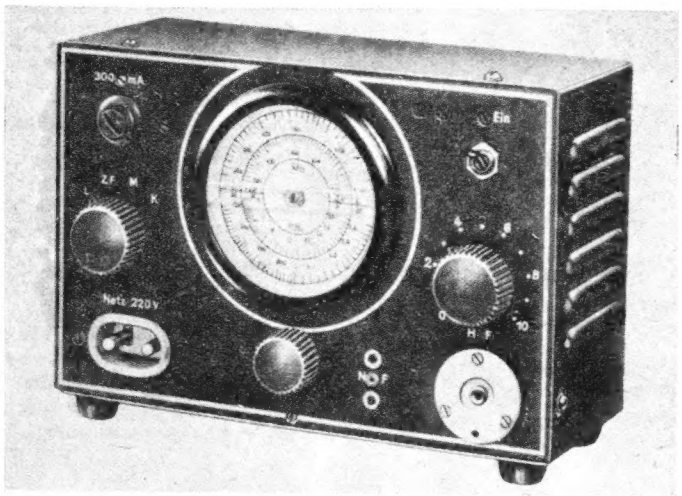
**METJE & CO.**
HANNOVER 0.5

## Ringdo

die neue Stab-Spiralantenne
D.R.P. u. R.R.G.M.u.

sichert störfreieren, trennschärferen Empfang b. äußerst bequemer Anbringung innen wie außen. - Fachgeschäfte verl. Prospekt v.

**HERMANN SCHUMACHER**
Bergneustadt, Rhld. Alleinvertr.




## Prüfsender SO 2

**Frequenzbereich:** 115 kHz bis 20 MHz (Zf-Bereich gespreizt)

**Ausgangsspannung:** 50 µV bis 50 mA

Künstliche Antenne eingebaut

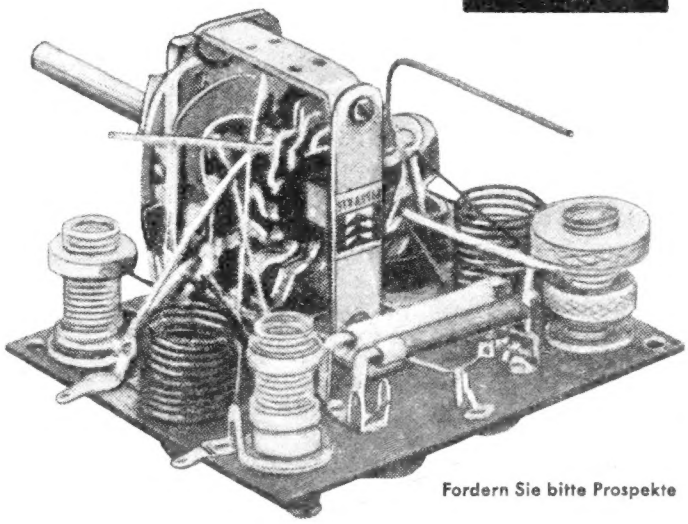
**Eigenmodulation:** 400 Hz, 30 %

**Leistungsaufnahme:** 10 Watt. **Röhrenbestückung:** 2xEF12

LTP

Labor für technische Physik
Inhaber: **H. LENNARTZ u. H. BOUCKE**
**TÜBINGEN (14b) Blaue Brücke 14**

STRASSER



Fordern Sie bitte Prospekte

## STRASSER Spulen TRAUNSTEIN

FABRIKATION VON SPULEN FÜR RUNDFUNK- UND MESSGERÄTEBAU

Postanschrift: (13b) Traunstein-Ettendorf/Postfach 45

Die bekannten farbigen
**Nieder- Mittel- u. Hochvolt-**
Qualitätsmarke:
W & S ELEKTROLYT
**ELEKTROLYT-KONDENSATOREN**
Verlangen Sie die Zehnstückproben!
**ALLEINVERTRETUNG**
in (13a) (13b) (14a) (14b) (16) (17a) (17b)
der Firma **Witte und Sutor**
Kondensatoren- u. Gerätebau (14a) **Kaisersbach**

**WALTER SCHWILK**
KONDENSATOREN
(14a) **KAISERSBACH** bei Welzheim
Rollblocks (hohe Prüfspannungen) - Keramische Kondensatoren - Nur zuverlässige Fabrikate!

---

**Transformatoren, Drosseln, Übertrager**
*Carl-August Aweln*
**Hamburg 1, Spaldingstr. 57**

---

**FUNKFREUNDE!**
Unser wesentlich erweiterter neuer Bastler-Katalog 1/49 ist erschienen
Versand kostenlos
**RADIO-RIM** das führende Rundfunkhaus
MÜNCHEN 15 • BAYERSTR. 25/Versandabtlg.

---

**TEKATRON-Gerätebau**
(13b) EGGENFELDEN / NIEDERBAYERN
**fertigt:**

1. **Original-LIMANN-BANDFILTER-ZWEIKREIS-Spulensatz** mit **Bandbreite-Regelung.** Wellenber.: 180-2000 m DM. 9.90 br.
2. **Aufbau-Chassis** f. BANDFILTER-ZWEIKREISER mit vielen Einzelteilen wie Spulensatz, Skala mit Beleuchtung und Antrieb, Netzdrossel, Rückkoppler, Lautstärkeregler mit Schalter, Wellen- u. Bandbreiteschalter usw., montiert und vorverdrahtet.
3. **Aufbau-Chassis** wie Pos. 2, jedoch mit Edelholzgehäuse und Bespannung, erstkl. perm.-dyn. Lautsprecher mit Übertrager, Doppeldrehko usw., noch weiter vorverdrahtet.
4. **Aufbau-Chassis,** neutral, für jeden Aufbau verwendbar, m. Skala, Antrieb u. Beleuchtung.
5. **Skalenantriebe** m. übersichtlicher Glasskala und Beleuchtung.

Angebot und Muster auf Anforderung

---

**»Amateurradio«** Inhaber Dietrich Schuricht Bremen, Weimarer Str. 5
der Lieferant für Kurzwellenamateure, Industrie, Laboratorien und Bastler. Material aus Beständen der ehem. Wehrmacht und US-Army, Deutsche und US-Röhren aller Art und vieles andere billig.
Fordern Sie kostenloses Angebot.

---

Aus unserer weiteren Fertigung
*Ausgangsübertrager*
**für Industrie und Großhandel lieferbar!**
Für Großabnehmer Sonderrabatt
Bitte Sonderliste anfordern

—

**HANS JOSTMEIER**
Funktechnische-Fertigungswerkstätten
**Wilhelmshaven,** Emsstr. 1 an der Bekohlung zwischen Deich- u. Rüstringerbrücke · Ruf 4 38 31

---

**Sofort lieferbar!**
Röhrensockel der 21iger Philips-Serie, amerikanische 8 polige Octalsockel, Kreuzwickelspulen aller Art, Sonderanfertigung für Spezialgeräte und Chassis
**Dipl.-Ing. BUCHER & RAUCH**
KEMPTEN / ALLGÄU - KAUFBEURER STRASSE 80

---

*Unzerbrechliche*
**RADIOSKALEN**
nach jedem gewünschten Muster und in jedem Format.
Preiswert und in erstklassiger Qualität.
**Osann GmbH. für neue Fototechnik**
FRANKFURT/M., LUDOLFUSSTRASSE 13

---

**Ca. 100 qm Fabrikationsräume**
sowie Beteiligung für Neugründung oder Erweiterung eines elektrotechn. Betriebes bietet Dipl.-Ing.
Offerten erbeten unter M. D. 33 939 über Ann.-Exp. Carl Gabler GmbH., München 1, Theatinerstraße 8/I.

---

**CF 1...CF 7, CL 1, CL 2, CL 4** ideal ersetzbar durch P 4000. Erscheint demnächst in Markengeräten. Stückpreis 11.85. Originalsockel hierzu 0.85. Ferner P 2000 zu 18 60. Selen 50 mA/220 V zu 5.85. REN 1004 und KL 1 zu 15.50. KC 1 zu 7.20. AZ 2 zu 6.80. Oszillographennetzgeräte zu 68.-. Abstimmer (Trolitul!) zu 1.85. Differentialdrehkos zu 1.70. Rückkoppler zu 1.55. Mengenrabatte 10 und 20 Prozent bei Abnahme netto je Position üb. 100.- bzw. 500.- DM. Nachnahmelieferung!
**PRUFHOF** (13b) Unterneukirchen bei Mühldorf

---

*Einmaliges Angebot!*
Neue herabgesetzte Preise ab 1.1.1949
Auszug aus unserer Lagerliste 1/49:

| | |
|---|---|
| Nora-Detektor-Empfänger mit Kopfhörer | brutto DM. 20.— netto DM. 15.— |
| Nora-Einkreiser GW 146 mit VCL 11, VY 2 | brutto DM. 150.— netto DM. 115.— |
| Nora-Einkreiser GW 147 mit perm. Lautspr., Sperrkreis u. Kurzwellenteil | brutto DM. 220.50 netto DM. 170.— |
| Nora-Standard-Super Allstrom Preß | brutto DM. 475.— netto DM. 366.— |
| Nora-Allstrom-Super GW 652 Holz | brutto DM. 498.— netto DM. 383.50 |
| Nora-Wattmeter WF 2 bis 180 Watt ~ | netto DM. 72.— |

Sofort lieferbar ab Lager gegen Kasse bzw. Post-Nachnahme.
**JOSEF HARINGS' G. m. b. H.**
Radio-Fachgroßhandlung
**MÜNSTER i. Westfalen**
Albersloher Weg 100, Fernsprecher Nr. 50 25

---

**Wir entwickeln und fertigen**
Nach Ihren Angaben oder Bauvorschriften:
Transformatoren bis 1000 VA - Spar-Regel- und Hochspannungstrafo - Ein- und Ausgangs-Übertrager - Drosseln, Spulen, Relais jeder Art und Exportauftrag.
Neu- u. Umwicklung von Motoren u. Umformern
**Elektro-Physikalischer Apparatebau**
**München 19 - Landshuter-Allee 61**

---

*Wer bastelt, kennt...*
**RADIO DAHMS**
Mannheim K 1
Neueste reichhaltige Preisliste anfordern!

---

*Biete an:*
Einbau-Drehspulinstrument 0-60 µA. ⌀ 40 mm, Flansch quadratisch 45 mm, Widerstand 16 666 Ω pro Volt. Preis per Stück **DM. 26.-** Porto und verpackungsfrei. Versand erfolgt per Nachnahme oder Vorauskasse.
**Albert Stockburger** (14b) Marschalkenzimmern Post Sulz a. N.

---

**Tausende haben sich bewährt!**
***Transformatoren***
***Drosselspulen***
***Übertrager***
**MAX RIESS**
TRANSFORMATORENBAU
**Baden-Baden, Luisenstraße 20**
Sondertypen für Werkstatt und Labor

---

**SPULENKÖRPER**
für Mantelschnitte und U/J- sowie E/J-Kernbleche in jeder Menge lieferbar
Bitte, ford. Sie unser Spezialang. an!
**Malenter Versehrten-Werkstätten GmbH.**
(24b) MALENTE-GREMSMÜHLEN

---

**Anzeigenschluß**
**für die FUNKSCHAU ist jeweils am 5. eines Monats für die im folgenden Monat erscheinende Ausgabe. Senden Sie uns rechtzeitig Ihre Texte ein.**

---

**ALBO-Wellenschalter**
aus laufenden Serien für alle Geräteschaltungen bis zum Superhet. Hergestellt aus korrosionsfester Heddur-Legierung mit versilberten Schaltkontakten auf Pertinax-Isolation. Ein Schalter für höchste Ansprüche. Prosp.-Unterlagen auf Anford.
**ALFRED BODDERAS**
elektrotech. Fabrik, Zweigwerk Erndtebrück / Westf.
Einige Vertreterbezirke noch frei

ISOPHON

**Lautsprecher**

Friedensmäßige Qualität u. klangliche Vollkommenheit

Seit 20 Jahren ein Begriff!

Fabrikauslieferungslager für Rheinl. und Westf.:

**LEO MELTERS, Köln-Nippes**

Neußer Straße 289 · Fernruf 78551

**RADIO-STUDIO**

**Funk-Fernschule**

**Dipl.-Ing. H. Dehne (13b) Brannenburg/Obb.**

**Ausbildung zum Fachmann**

durch Fernstudium. Übungsaufgabenbearbeitung und mündl. Abschlußprüfung

**52 Wochenlehrbriefe**

(auch geschlossen lieferbar)

Beginn jederzeit!

Prospekt kostenlos!

*Aus unserer Fertigung*

Type KZT

Mikrofaradzeiger

10000 pF ... 5000 µF ± 5%

in 11 Meßbereichen

**ROHDE & SCHWARZ**

MÜNCHEN 9 · TASSILOPLATZ 7 · TEL. 42821

*Kondensatoren!*

statisch in rundem Becher 4 mF und 8 mF 400/450 Volt

**Niedervolt-Elkos**

25 mF, 50 mF, 25-30 Volt

**Roll-Kondensatoren**

bis 1 µF — 3000 Volt

liefert an Industrie und Großhandel

**Ing.-Büro und Industrievertretungen**

**HEINRICH KÜBLER**

Mannheim-Waidhofstraße 9, Telefon 59037

**Lautsprecher-Reparaturen**

Handwerkliche Qualitätsarbeit in drei bis sechs Tagen, bei kleinsten Preisen

**Ing. Hans Könemann** Rundfunkmechanikermeister

**ELEKTROAKUSTIK**

BAD PYRMONT, Brunnenstraße 27

**Achtung! „Polimeter"**

Drehspulinstrument 1 mA Endausschlag. Einbautype ∅ 80 mm, Flansch ∅ 100 mm, Eigenwiderstand 140 Ω. Vorstehendes Instrument paßt in seinen Eigenschaften zum Vielfachmeßgerät „Polimeter" s. Funkschau Nr. 8/48. Preis des Instrumentes **DM. 38.-** zuz. Porto u. Verpackung. Versand erf. per Nachnahme od. Vorauskasse.

**Albert Stockburger** (14b) Marschalkenzimmern Post Sulz a. N.

**Nicht für jedes Geschäft**

**lohnt sich eine eigene Werkstatt**

*Wir reparieren für Sie:*

Radiogeräte, Verstärker, Plattenspieler, Meßgeräte, Lautsprecher, Trafo, beraten Sie und liefern einschlägiges Material.

Unsere Schrift 7 F sagt Ihnen Näheres

**Dipl.-Ing. Otto Michaelis**

München 42 Telefon 81114

Agnes-Bernauer-Straße 126

***Funkfreunde***

fordert unsere monatlich, kostenlos erscheinende Preisliste »Arlts Bastelfunk«

***Händler***

fordert unsere Sonderliste W

RADIO ARLT

INHABER ERNST ARLT

Seit 1924 Berliner Radioversandhaus

nur Berlin-Charlottenburg, Osnabrücker Straße 24F

**ING. KURT ANDRÉ**

HF- und Meßtechnische Werkstätten

(24a) **Hamburg 20**

Erikastraße 96 · Fernsprecher 527624

Das Spezialunternehmen für die Reparatur und Eichung von

**elektr. Meß- und Prüfgeräten jeder Art.**

Entwicklung und Bau von Geräten der HF- und NF-Meßtechnik.

Fordern Sie Prospekt an.

**VOLLMER**

AKUSTIK

Lautsprecher-Membranen und Ersatzteile

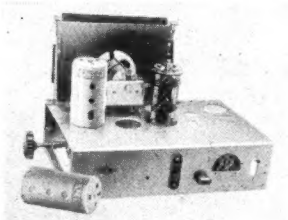
durch den Großhandel

Eberhard Vollmer · Eßlingen a/N. - Mettingen

Technisch-physik. Werkstätten

Selbstbau leicht gemacht durch die Zweikreiser

**STUPO-Baueinheit**



Zu beziehen durch den Fachhandel oder vom Hersteller

**P. STUCKY, (14b) Schwenningen/Neckar**

Verlangen Sie Prospekt


Hier abtrennen

Ich (wir) bestelle(n) ab sofort die

***FUNKSCHAU***

***ZEITSCHRIFT FÜR DEN FUNKTECHNIKER***

Bezugspreis vierteljährlich 3.19 DM. einschließlich Zustellgebühr.

Name: .....

Vorname: .....

Wohnort: .....

Postort: .....

Straße: .....

Bitte deutlich lesbare Anschrift!

DRUCKSACHE

An den

**FUNKSCHAU-Verlag**

Oscar Angerer

(14a) **STUTTGART-S**

Mörikestraße 15

# Ein Gerät für alle, die sich gern verwöhnen lassen!

Er bringt das Leben der ganzen weiten Welt in all seiner Buntheit ins Haus, serviert einschmeichelnde Melodien, klassische Musik, Hörspiele, interessante Reportagen - was man gerade zu hören wünscht!

Sein Vollklang und die überragende Wiedergabequalität im traditionellen edlen Telefunken-Ton läßt nicht merken, daß man oft Tausende von Kilometern von den fernen Sendern getrennt ist. Unterhaltung, Freude, Frohsinn, Erholung - das alles zaubert der Telefunken-Allstrom-Super „Zauberland" ins Haus.

Sein betont elegantes und formschönes, ganz dem modernen, kultivierten Wohnstil angepaßtes Nußbaumgehäuse hochwertiger Ausführung macht ihn zu einem Kleinod des Heimes, das stets Beifall und Bewunderung finden wird.

Daß er in technischer Beziehung die meisten Wünsche erfüllt, versteht sich bei einem Telefunken von selbst: Allstromgerät, permanent-dynamischer 6-Watt-Lautsprecher, Anschluß für Tonabnehmer und zweiten Lautsprecher, hervorragende Trennschärfe auf allen 3 Wellenbereichen, veränderliche Klangblende, 4 Telefunken-Röhren der Vollklang-U-11-Serie und kinderleichte Bedienung. Preis: DM. 575.-

**TELEFUNKEN**

DIE DEUTSCHE WELTMARKE